Qui sont les angiospermes ?

Caractères propres des angiospermes

Aire de répartition des angiospermes

1. Caractères généraux
voir TD + TP

*** "apparition" fin Jurassique, en expansion depuis (pollens de -135 MA)**

Le bois assure plusieurs rôles : conduction, soutien, réserve, sécrétion

Bois homoxylé (gymnospermes)

Constitué essentiellement d'un seul type cellulaire assurant à la fois soutien et conduction : les fibres trachéides

Bois hétéroxylé (angiospermes dicotylédones)

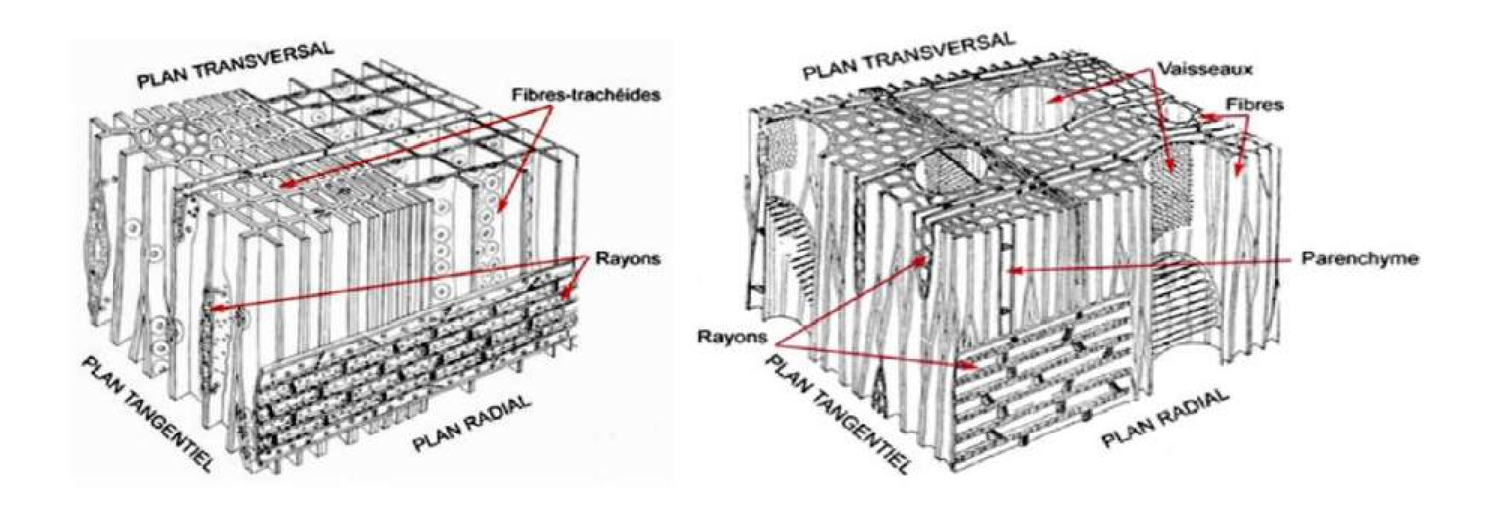
Spécialisation des types cellulaires pour les deux fonctions :

*** Des éléments perforés (les éléments de vaisseaux), placés axialement bout à bout réalisent la conduction et forment des vaisseaux,**

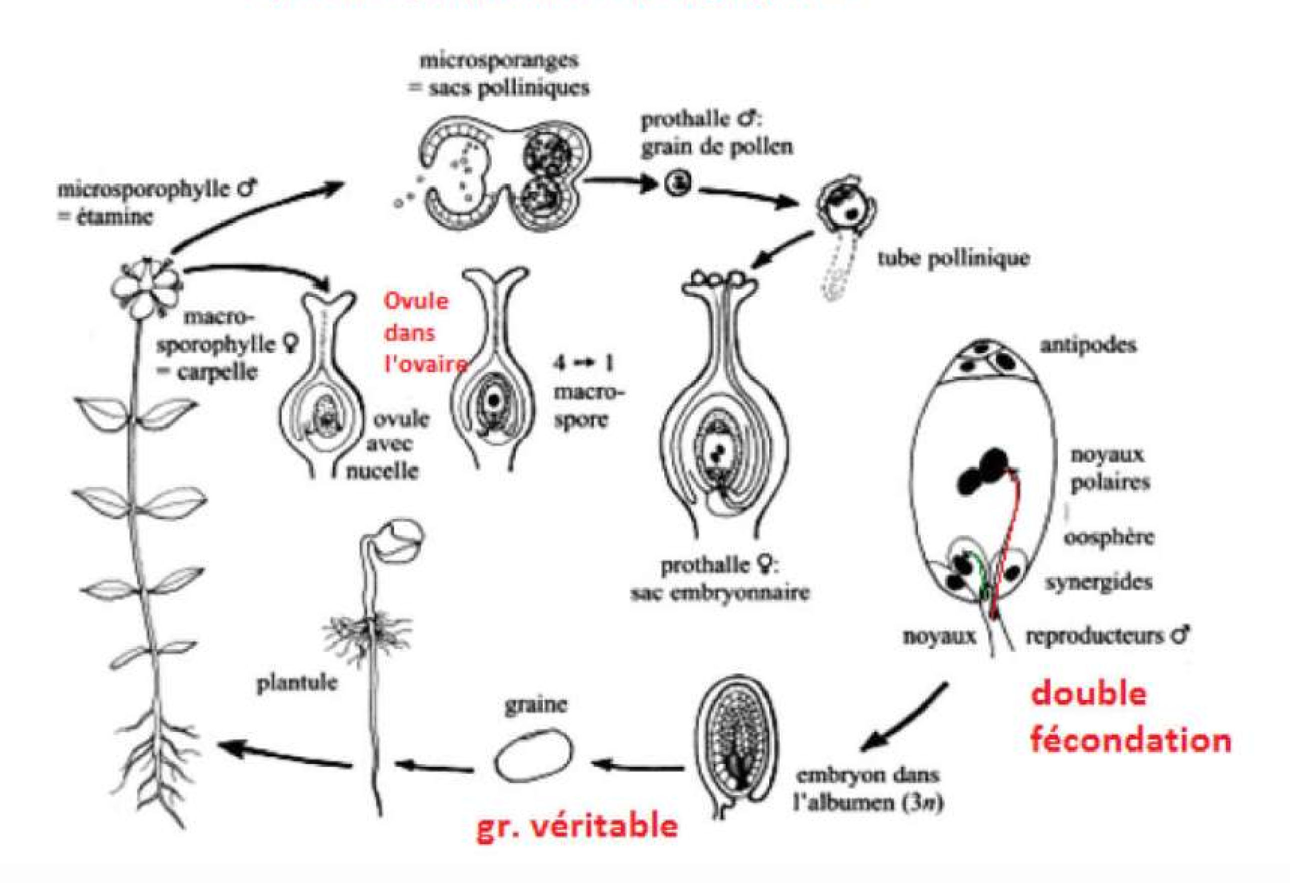
*** Des fibres assurant le soutien**

*** Un troisième type cellulaire, le parenchyme, assure principalement la fonction de réserve (parenchyme axial, rayons).**

Les gymnospermes et les dicots font du bois, le bois des gymnospermes est fait seulement de trachéides (bois tendre) tandis que le bois des dicots est fait de trachéides et de vaisseaux (bois dur).



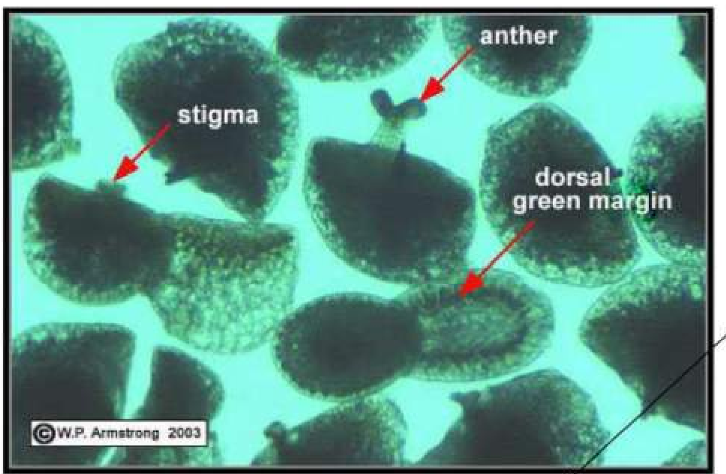
Cycle de reproduction d'une angiosperme



Appareil végétatif très variable

* **Colonisation de tous les milieux**

* **Métabolisme secondaire très important et très diversifié**



Fm. *Araceae*

Lemna minor

Taille qq mm

Wolffia arhiza

(lentilles d'eau)





***Eucalyptus sp* (*Myrtaceae*)**

Taille des dizaines de m

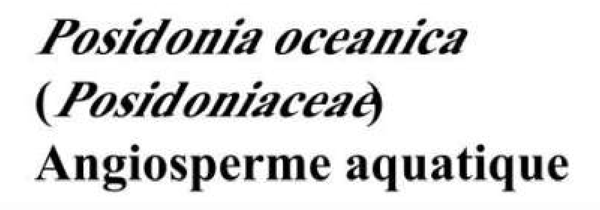








Colonisation de tous les milieux

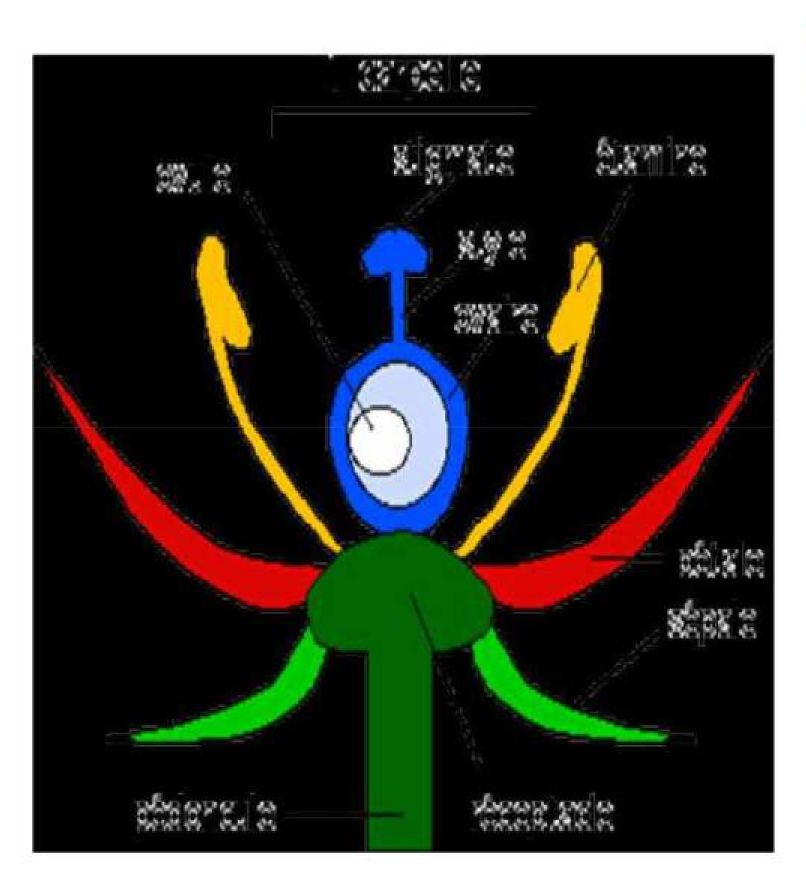


Posidonia oceanica
(*Posidoniaceae*)
Angiosperme aquatique

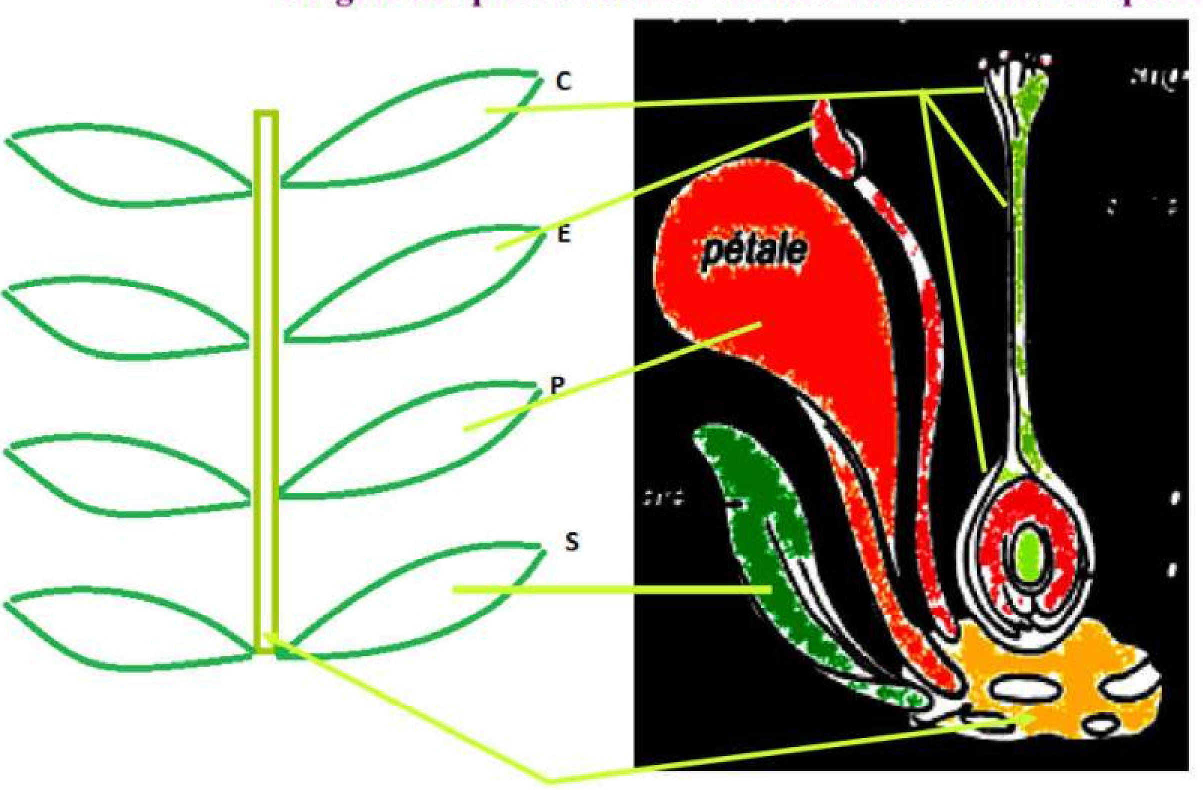


Morphologie florale

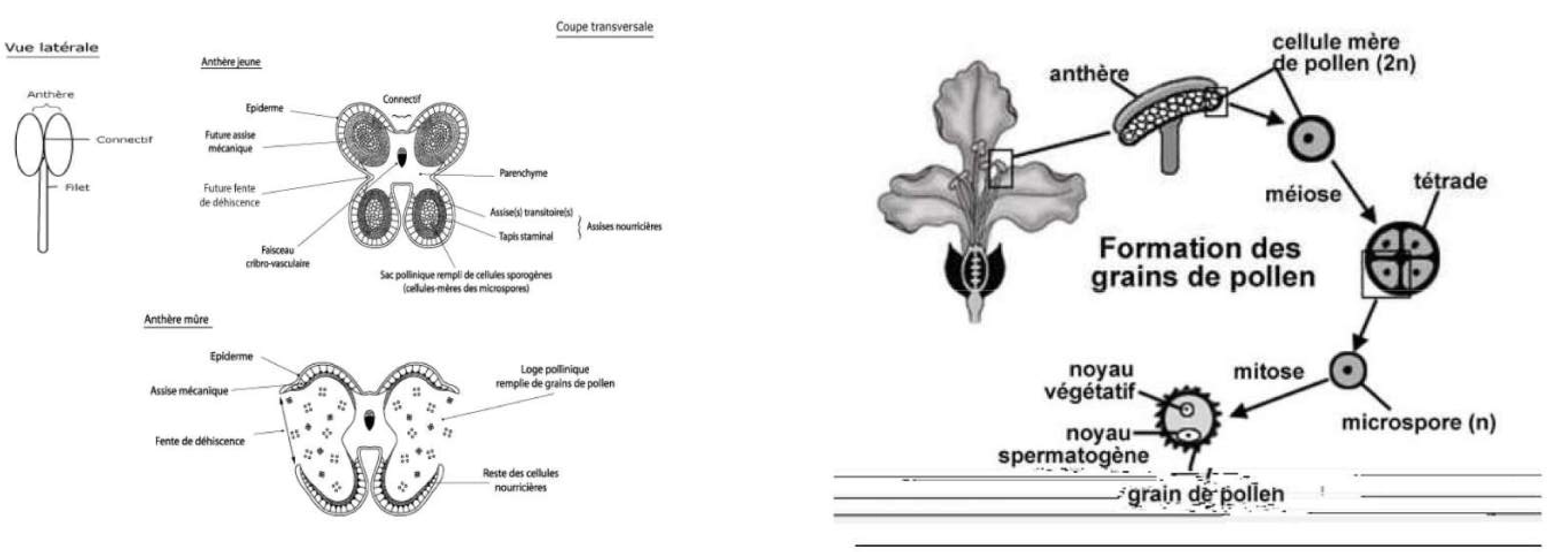
Rôle des pièces florales:
Protection et radar pour orienter les insectes pollinisateurs



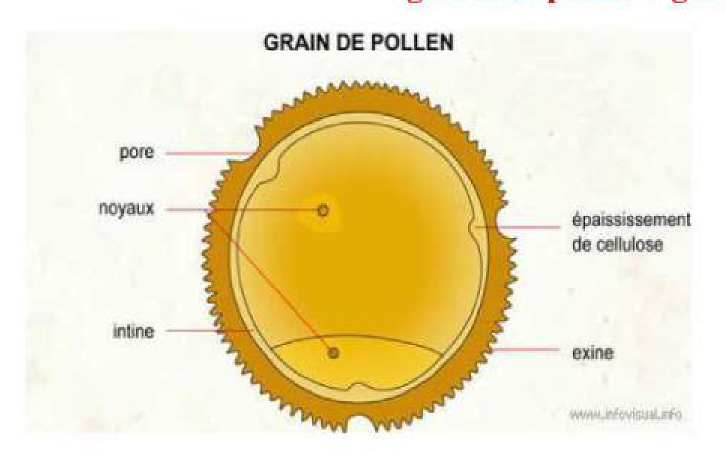
Origine des pièces florales: feuilles transformées ou spécialisées

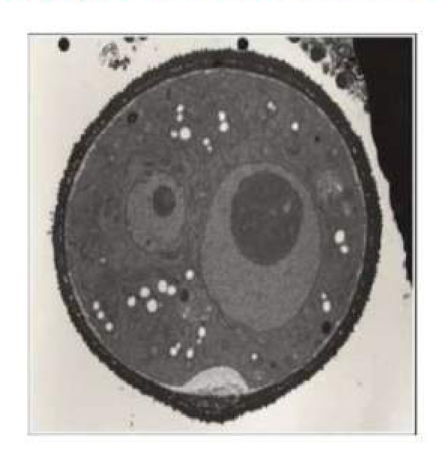


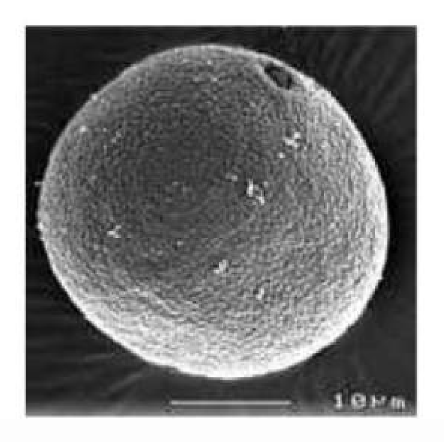
Vraie fleur

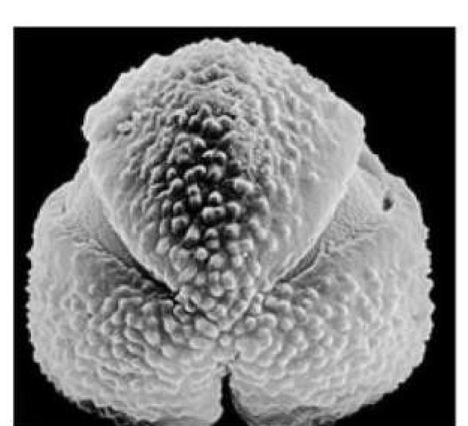

Vue latérale
Anthère
Connectif
Filet
Coupe transversale
Anthère jeune
Epiderme
Connectif
Future assise mécanique
Future fente de déhiscence
Parenchyme
Assise(s) transitoire(s)
Tapis staminal
Assises nourricières
Faisceau cribro-vasculaire
Sac pollinique rempli de cellules sporogènes (cellules-mères des microspores)
Anthère mûre
Epiderme
Assise mécanique
Fente de déhiscence
Loge pollinique remplie de grains de pollen
Reste des cellules nourricières
anthère
cellule mère de pollen (2n)
méiose
tétrade
Formation des grains de pollen
mitose
microspore (n)
noyau végétatif
noyau spermatogène
grain de pollen

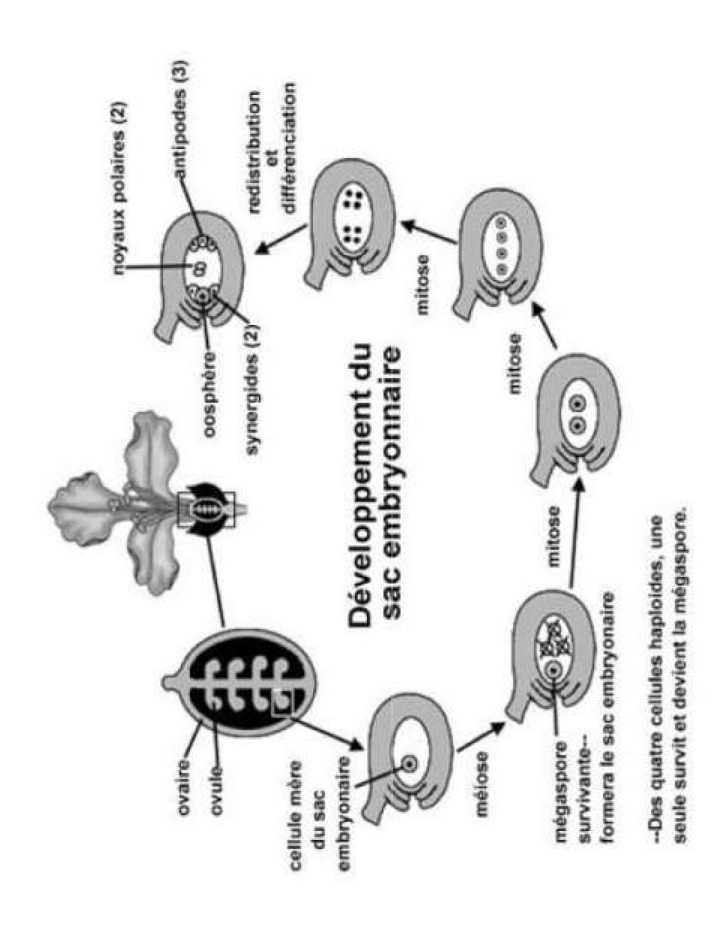
grains de pollen = gamétophytes mâles réduits à 2 ou 3 cellules

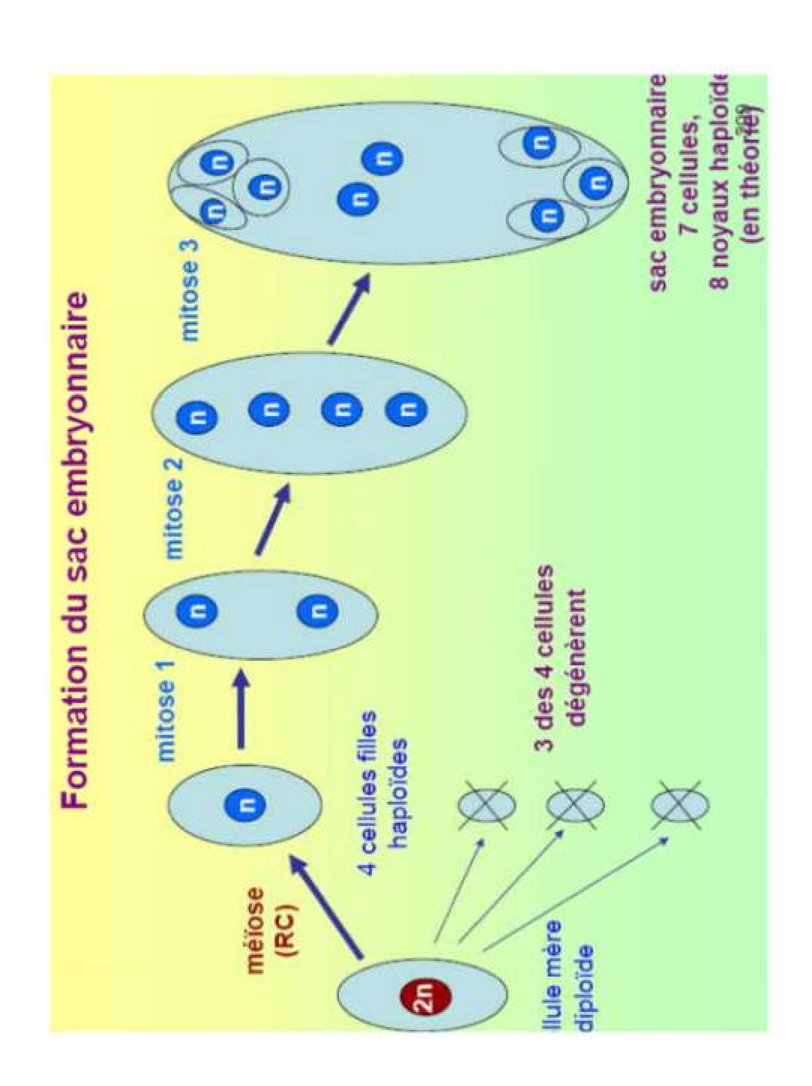


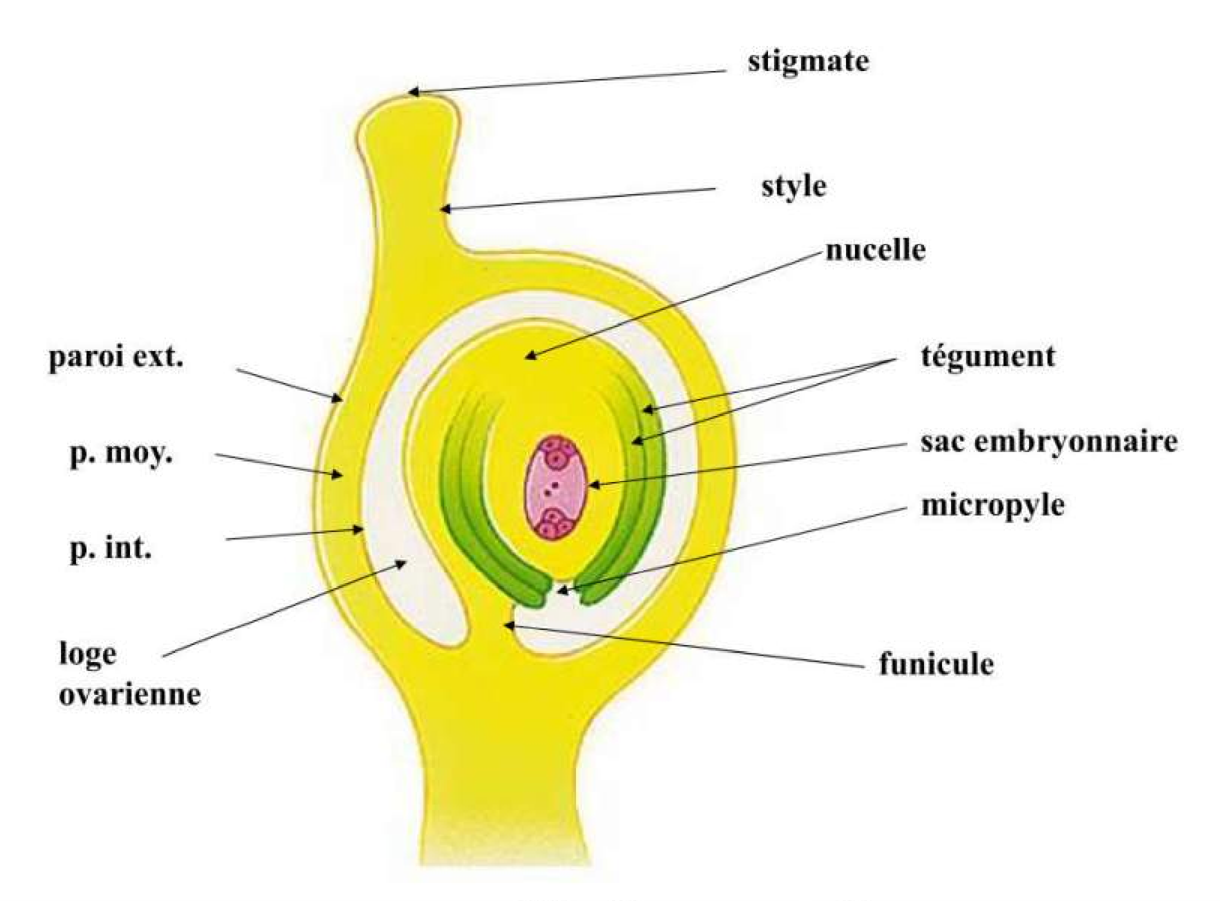




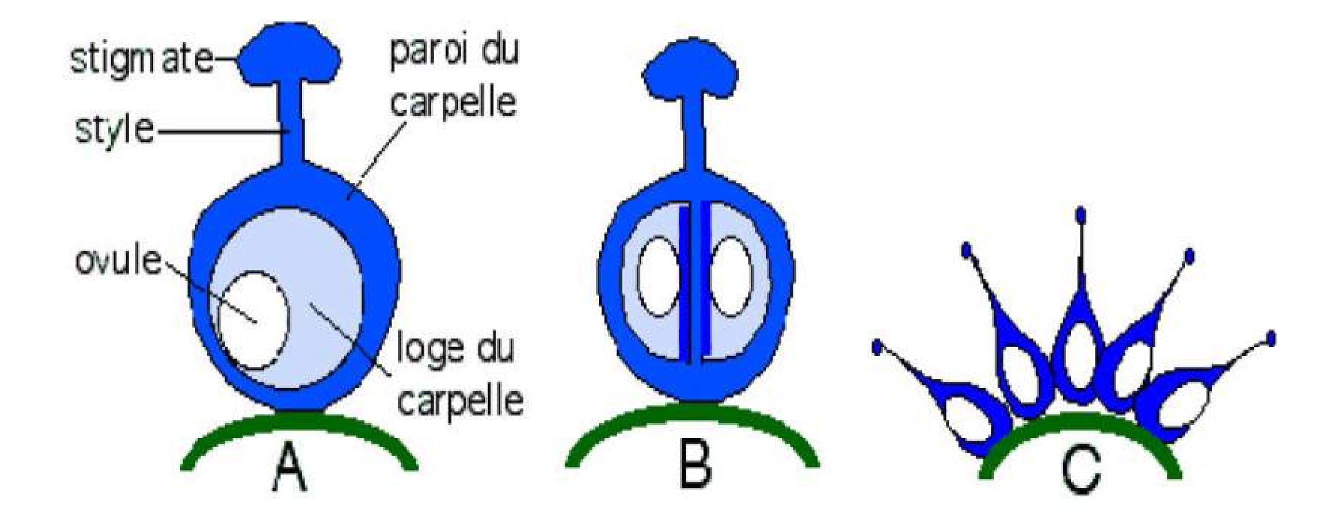






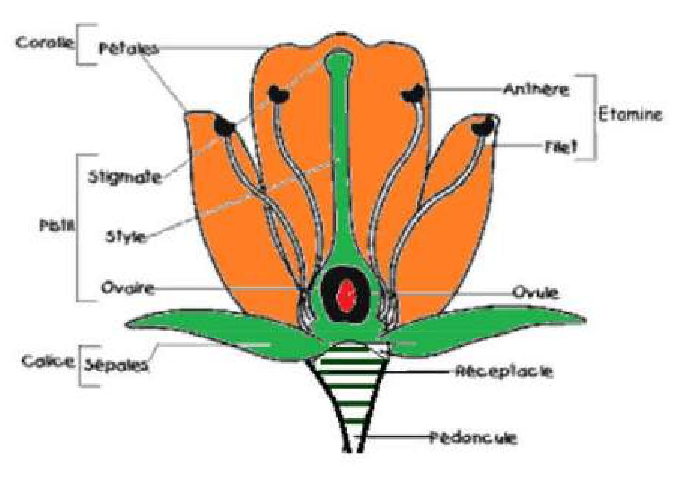


CL d'un carpelle

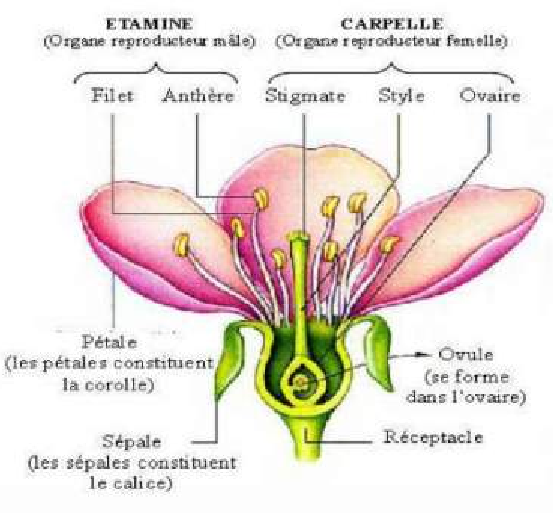


Diversité du gynécée
(A) gynécée unicarpellé
(B) gynécée pluricarpellé gamocarpe ou syncarpe
(C) gynécée pluricarpellé dialycarpellé ou apocarpe

Fleur à ovaire supère



Fleur à ovaire infère



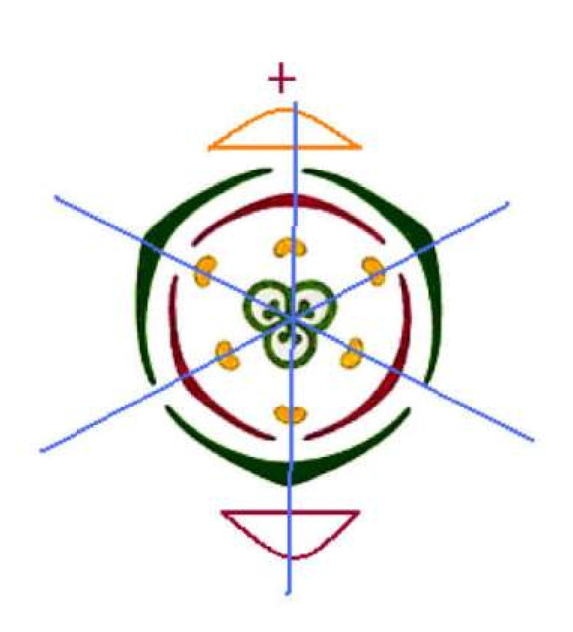
Formule florale

$\odot$ ⚥ $\equiv 2S + 2S + 4P + 2e + 4E + (\underline{2C})$

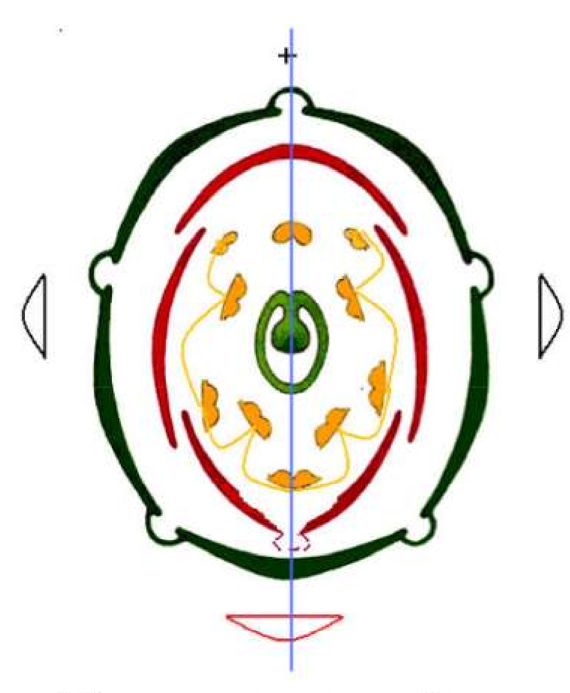


Diplotaxis catholica

diagramme floral



Fleur actinomorphe



Fleur zygomorphe

Appareil reproducteur : Fleurs hermaphrodites



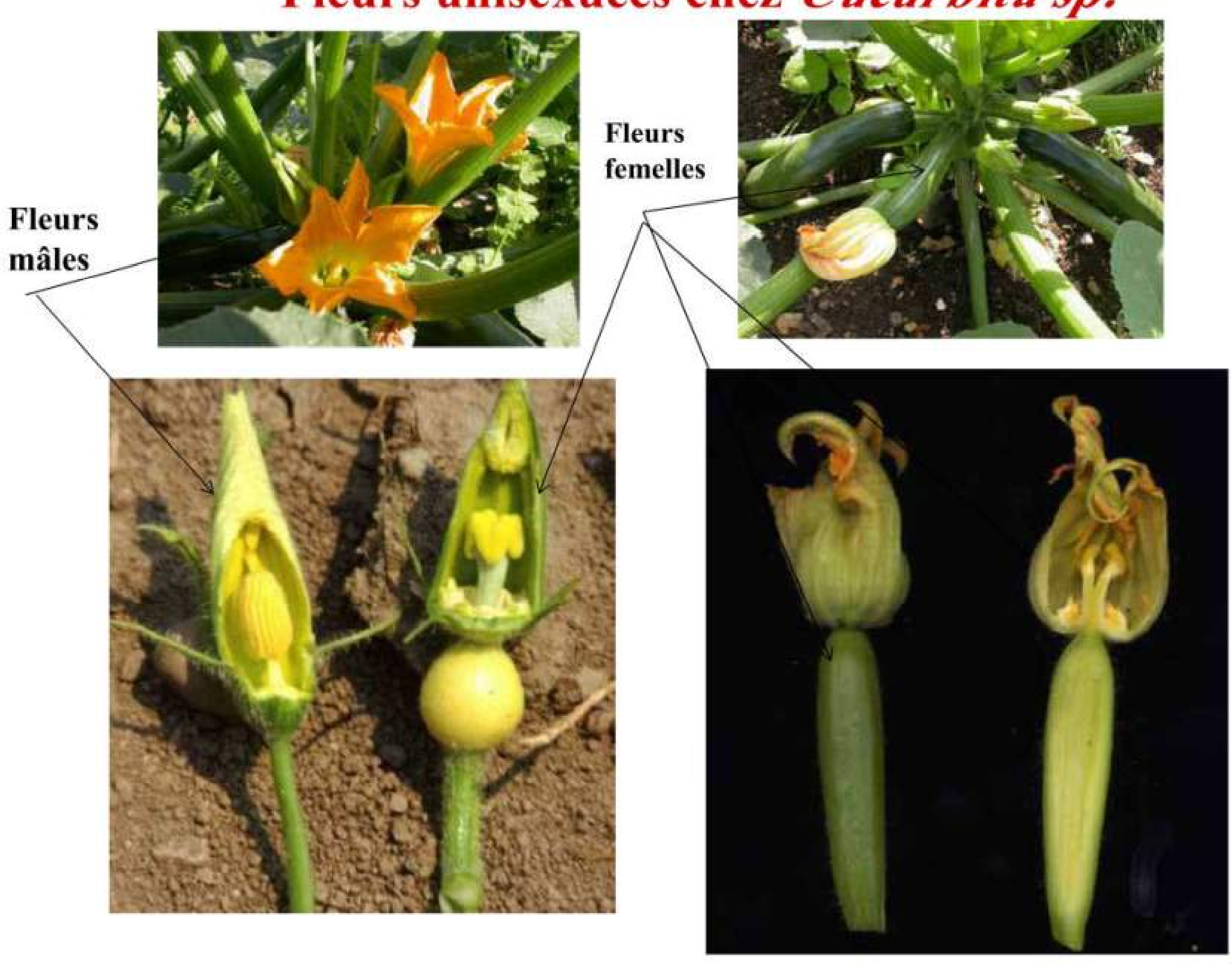


Fleur hermaphrodite





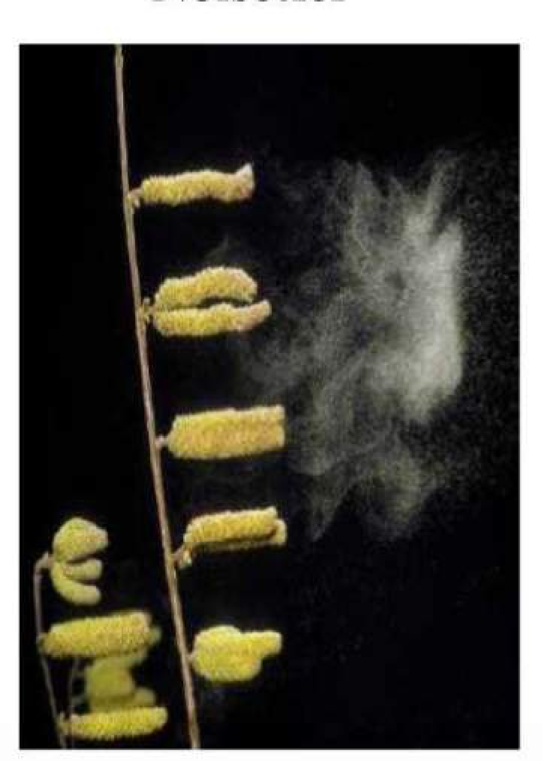
Fleurs unisexuées chez *Cucurbita sp.*



Pollinisation

*** par le vent**

Noisetier

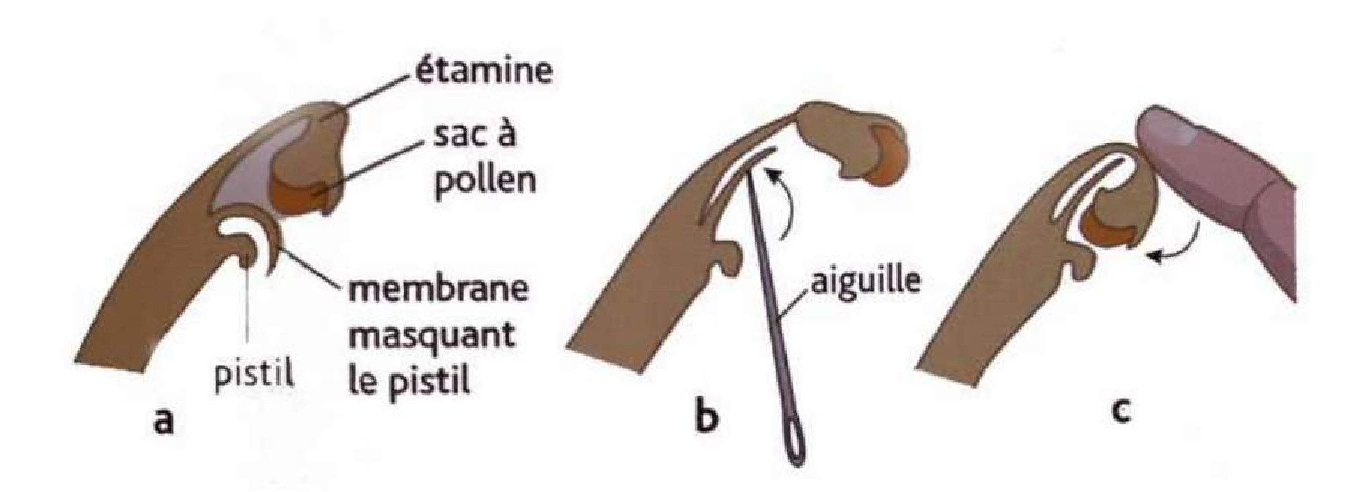


Zea mays



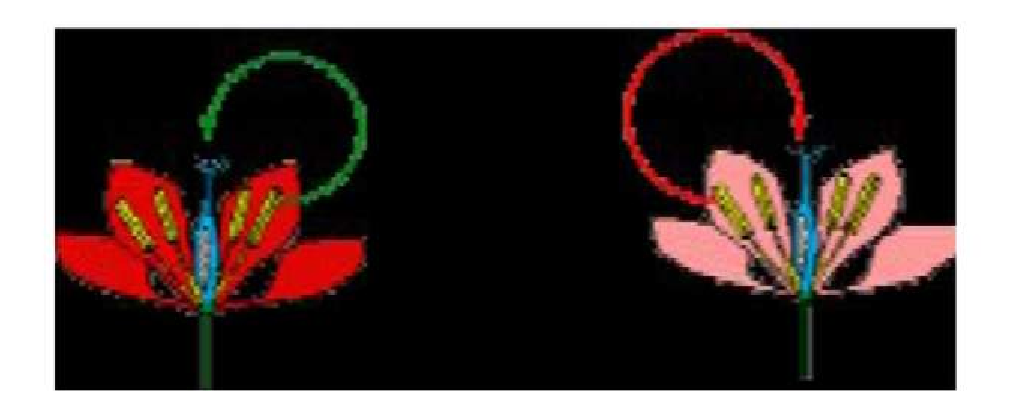


2. par les insectes
3. par l'eau
4. par des oiseaux …
5. par l'Homme chez la vanille (*Vanilla planifolia, Orchidaceae*)

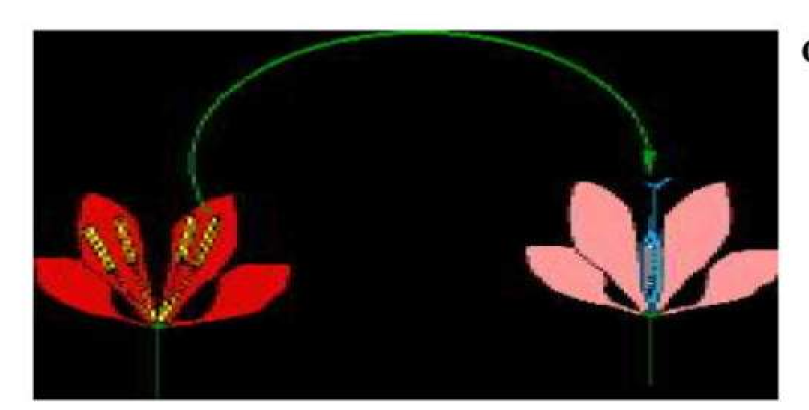




Pollinisation directe ou autogamie : **pas de brassage génétique**

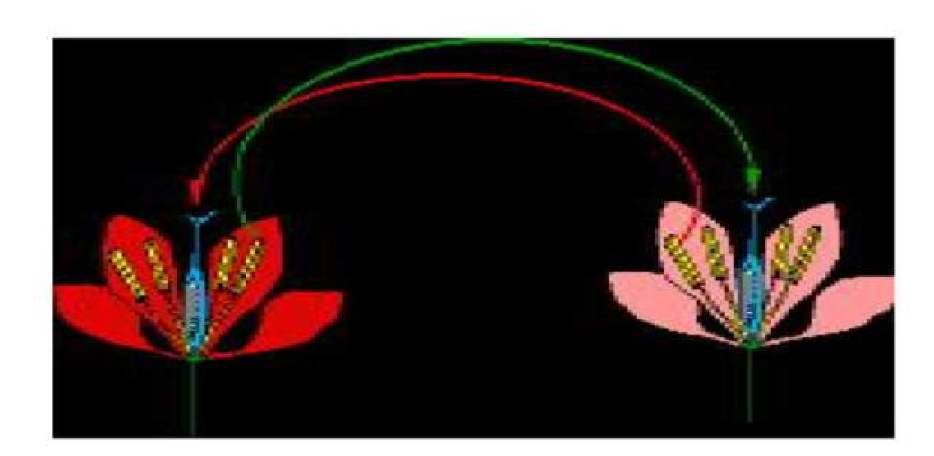


pollinisation croisée ou allogamie: brassage génétique



Cas de fleurs unisexuées

Cas de fleurs hermaphrodites

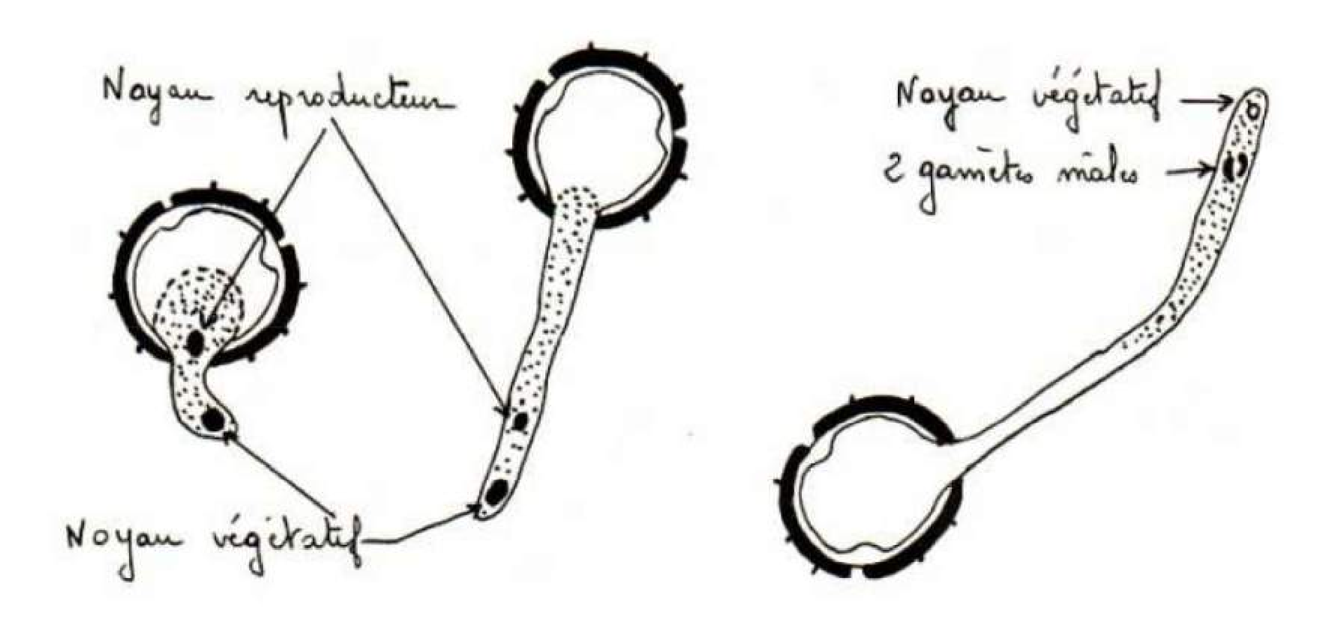


Afin d'assurer un meilleur brassage génétique la pollinisation directe est gênée de différentes façons :

- + maturation
- + incompatibilité
- + disposition
- + souvent, plusieurs facteurs….:
  - *fleur protandre
  - *fleur protogyne
- + dispositifs entre E et stigmates d'une même fleur

Fécondation

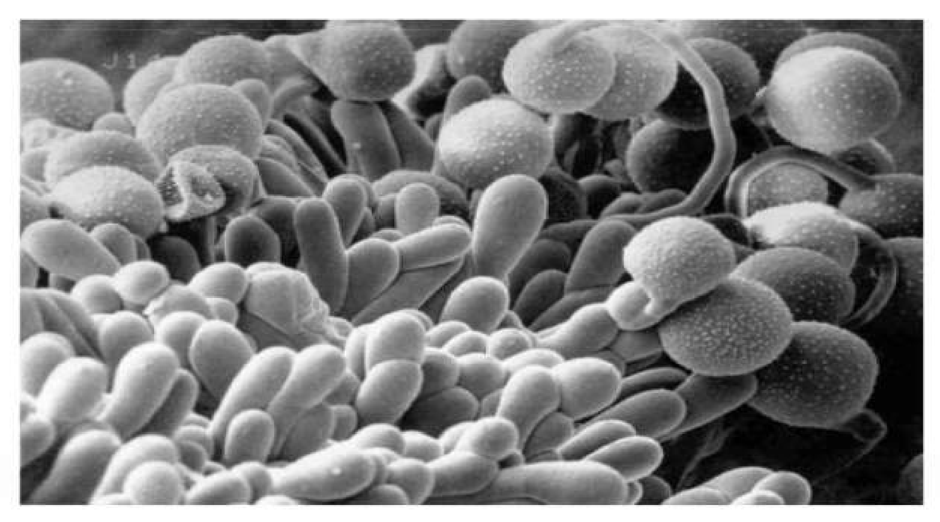
2 étapes : germination du grain de pollen puis fécondation

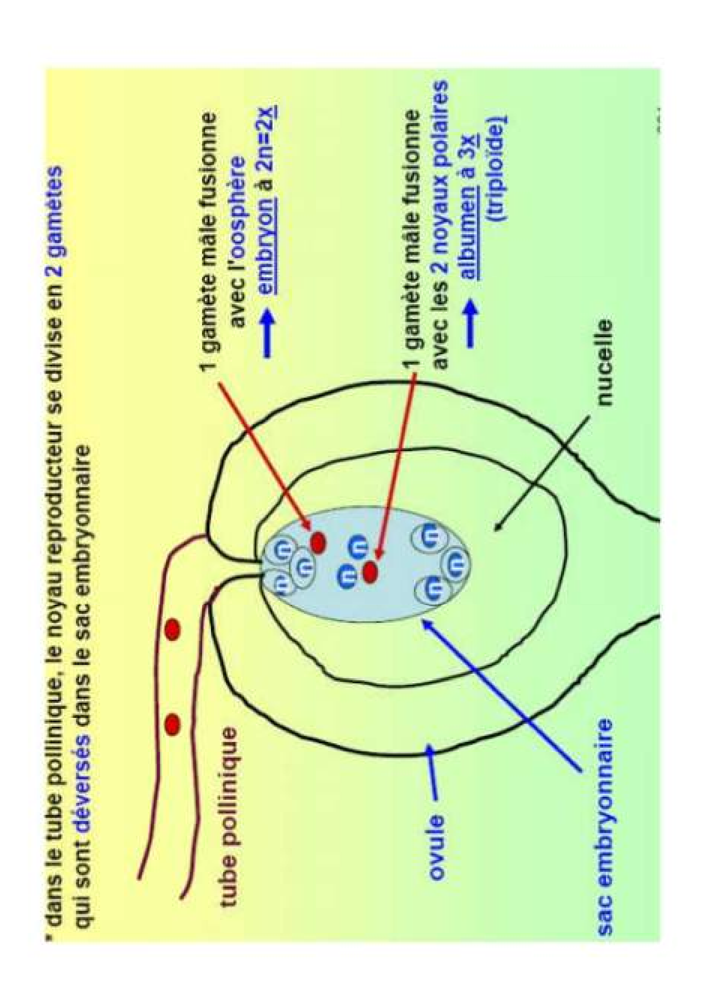


Germination du pollen

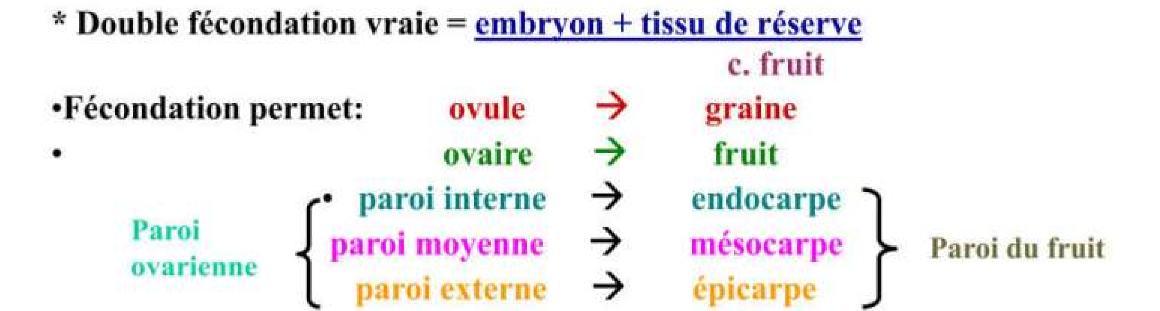








*** Double fécondation vraie = embryon + tissu de réserve**



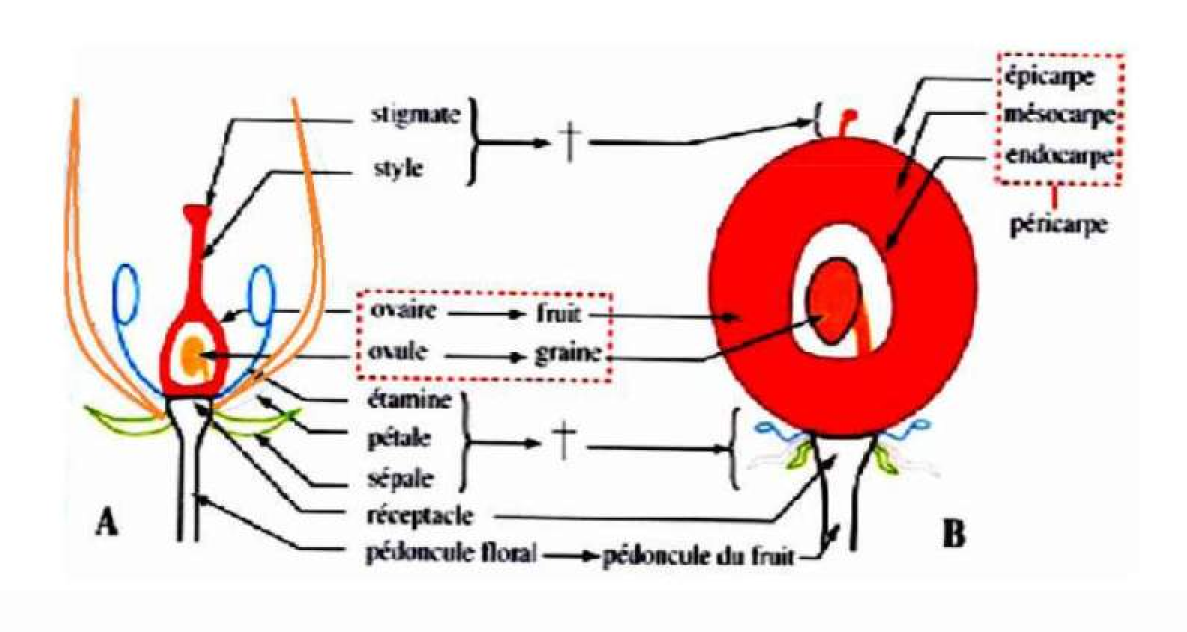
c. fruit

•Fécondation permet: ovule → graine

• ovaire → fruit

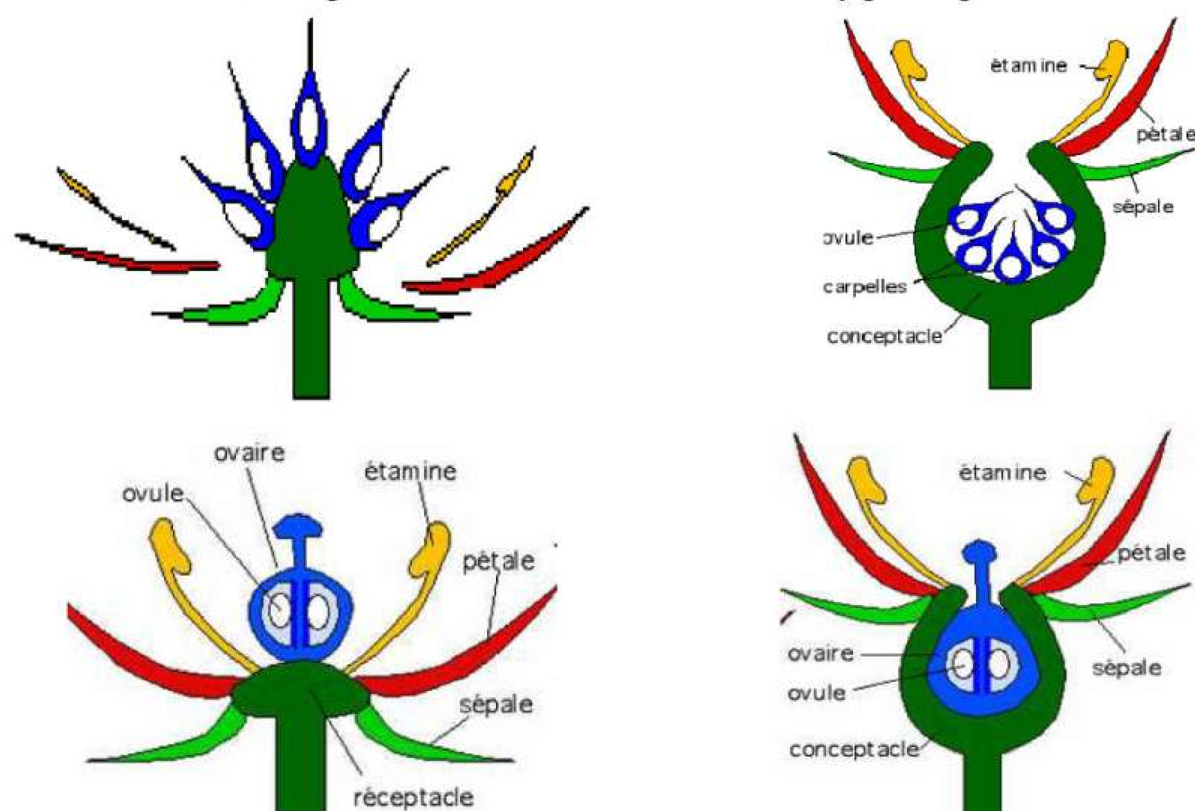
Paroi ovarienne:
- paroi interne → endocarpe
- paroi moyenne → mésocarpe
- paroi externe → épicarpe

Paroi du fruit



http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Fruits/

Vrais fruits : seul l'ovaire participe à la formation du fr.
Faux fruits : en plus de l'ovaire d'autres structures y participent



Les types de fruits

Vrais fruits : seul l'ovaire participe à la formation de fruit

Fruits charnus		Fruits secs	
Baies	**Drupes**	**F. s. déhiscents**	**F. s. indéhiscents**
Tomate, Poivron, Aubergine, Orange, Avocat, Datte, Fr. de *Citrus* (orange, citron, …) est une baie particulière, le Fr. des *Cucurbitaceae* est une baie aussi particulière	Olive, Abricot, Pêche, Néctarine, Cerise	Follicule, Gousse, Silique, Capsule	Akène, Samare, Schizocarpe, Caryopse,

Faux fruits : en plus de l'ovaire d'autres structures participent à la formation de fruit

Fruit dérivant d'une seule fleur		Fruit dérivant d'une inflorescence on parle alors d'une infrutescence		
Récep. floral convexe et charnu : Fraise	Récep. floral concave et charnu : Pomme, poire, nèfle, coing Dans le genre *Rosa* le fr. porte le nom de **cynorrhodon**	Récep. de l'inflorescence + n baies : Ananas	Récep. de l'inflorescence + n akènes : Figue	Cal. persistants et charnus de chacune des fleurs de l'inflorescence femelle chez *Morus* : c'est la Mûre

Fruits charnus : Baies

a) Péricarpe
Graine

b) Graine
Péricarpe

c) Péricarpe
Graine

d) Péricarpe
Graines

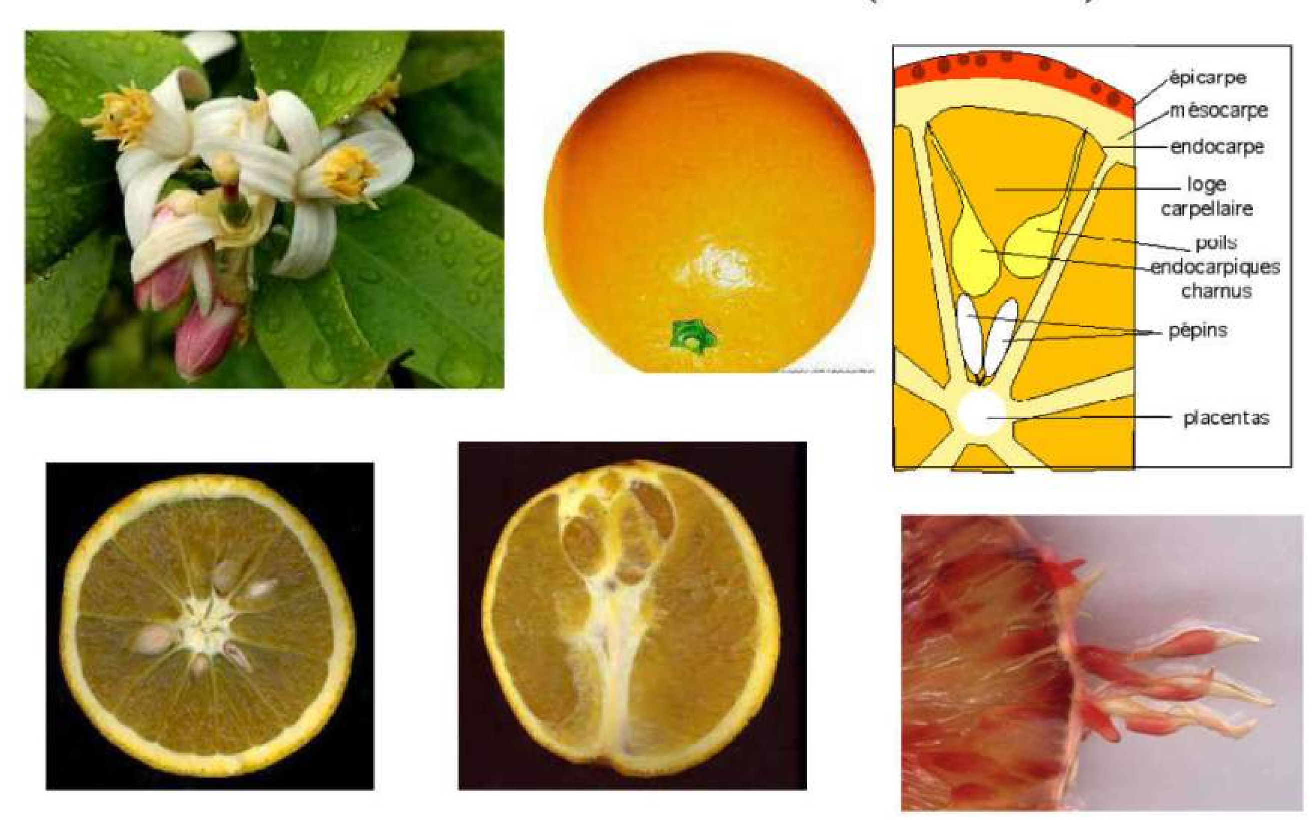
a) Stigmate
Style
Ovules
Ovaire
Sépale
Nectaire

b) Péricarpe
Épicarpe
Mésocarpe
Endocarpe
Poils
Graine
Paroi du carpelle

péponide

Hespéride

Citrus aurantium (Rutaceae)





Lycopersicum esculantum (Solanaceae)





Baies

trace des styles
épicarpe
mésocarpe
endocarpe
graines
placenta
reste du calice
pédoncule

Tomates

Dattes





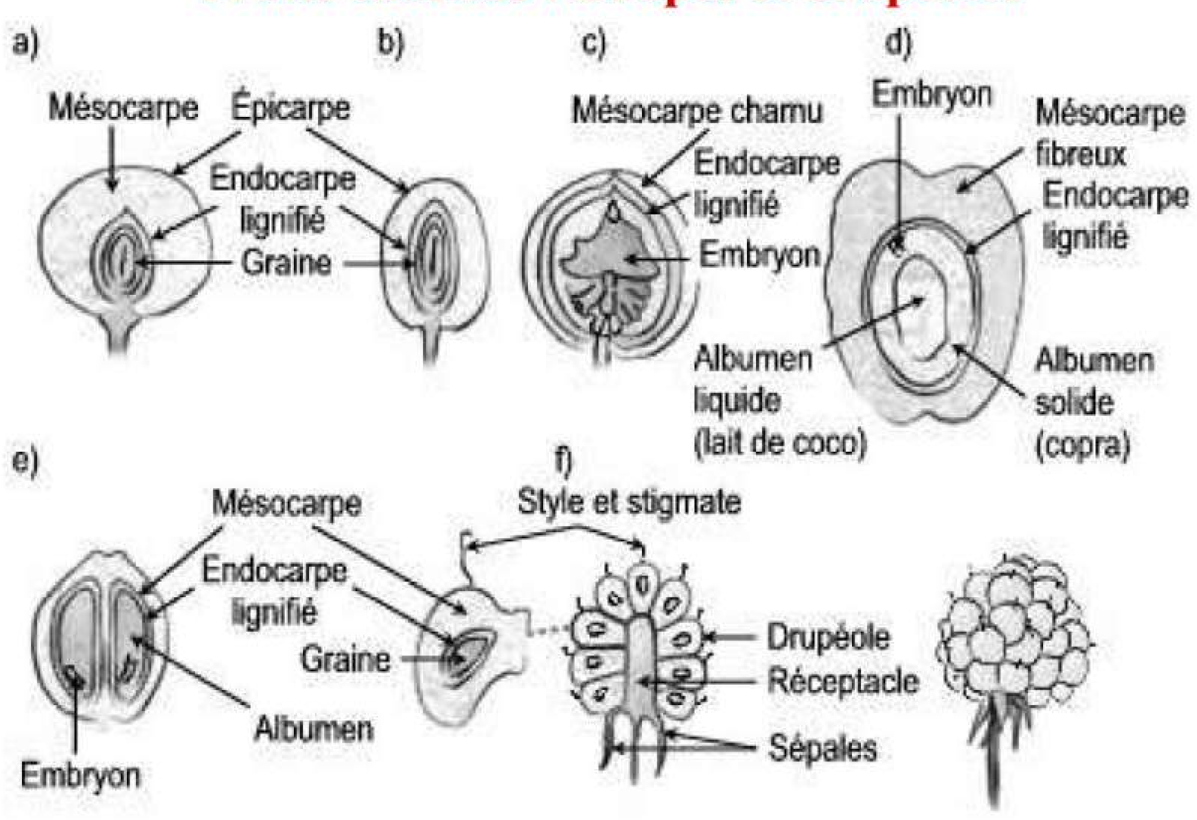
Famille de *Cucurbitaceae*, plantes monoïques ou (dioïques); gynécée tricarpéllé gamocarpe, 3 carpelles, ovaire infère. Exp. courge, courgette, citrouille, concombre, cornichon, melon, pastèque, …Fr. baie particulière nommée péponide





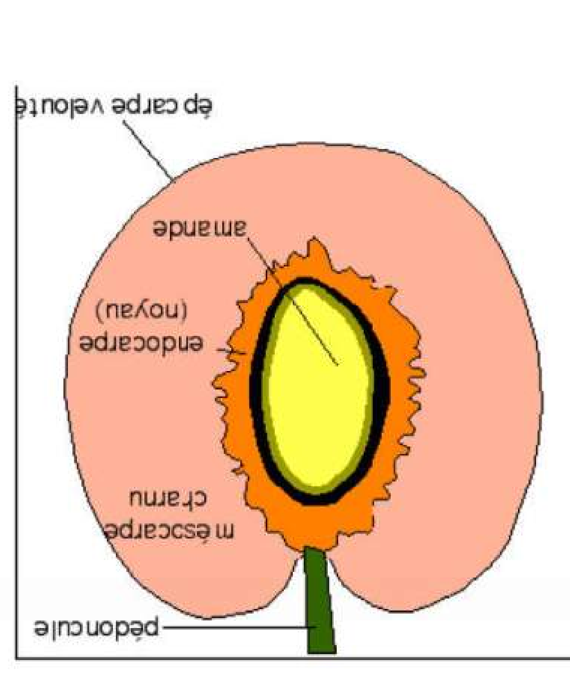


Fruits charnus : Drupes et drupéoles





Drupes





Exp. * Fm. *Rosaceae*: *Prunus sp.* (pêcher, prunier, nectarinier, habricotier, amandier, …)
***Fm. *Oleaceae* : *Olea europaea* (olivier)**
*** Fm. Juglandaceae: *Juglans regia* (noyer)**

ETAMINE
reproducteur mâle)
CARPELLE
(Organe reproducteur femelle)
ilet
Anthère
Stigmate
Style
Ovaire
Pétale
(les pétales constituent la corolle)
Ovule
(se forme dans l'ovaire)
Sépale
(les sépales constituent le calice)
Réceptacle

Prune, pruneau, cerise, pêche,, néctarine, abricot, graine d'amandier…

Prune, pruneau, pêche, x nectarine, cerise, abricot, graine d'amandier…





Prunus amygdalus (Rosaceae)
Amandier



Fruit du noyer



drupéole
réceptacle floral
noyau
calice
pédoncule floral

Chaque carpelle donne une petite drupe nommée drupéole

Rubus idaeus,
la framboise

Fruits secs indéhiscents

akène

a) b) c) d) e)

Embryon

caryopse

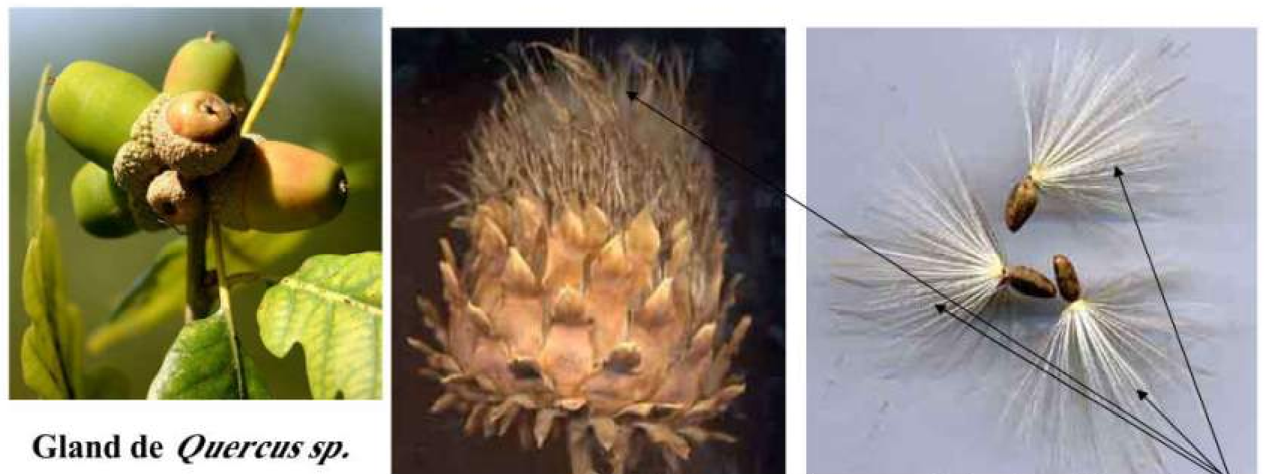
a) b)

Akènes ailés

samare

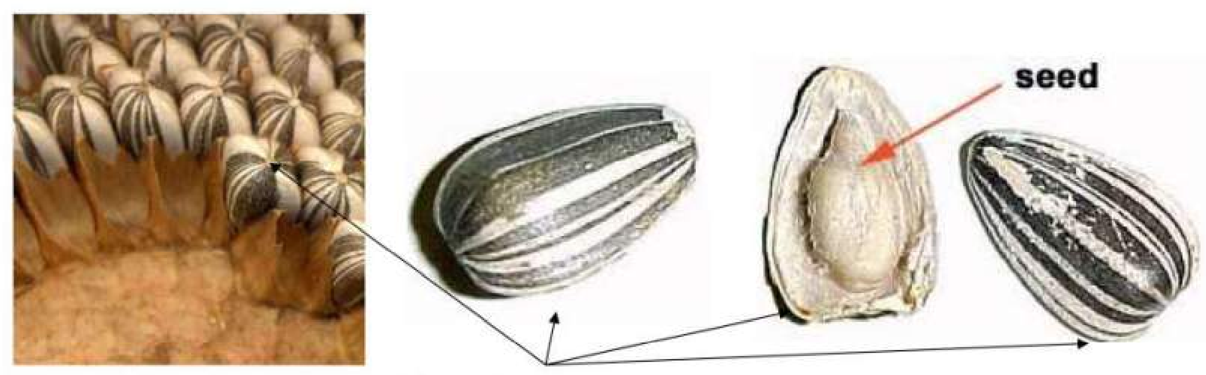
c)

bisamare



Gland de *Quercus sp.*

***Cynara scolymus*, artichauts: akènes à pappus**



Akène *Helianthus annuus:* akènes chauves

Samares : akènes ailés

Akènes en CT

Graine libre

Péricarpe sec

Bisamare:
Deux akènes ailés et accolés

Chez Les *Apiaceae* le fr. est formé de 2 schizocarpes = double méricarpe = diakène



Carum carvi



Coriandrum sativum



Caryopses

ALBUMINE OU AMIDON (83%)

ENVELOPPE OU SON (14,5%)

GERME (2,5%)

Fruits secs déhiscents

a) **Follicule** b) c) d)

1 fente ventrale ou septicide

Gousse

a) b) c) d) e)

2 valves

Funicule: point d'attache
de la gaine (ou ovule) sur le placenta



***Delphinium sp.*(*Ranunculaceae*)**

Siliques et silicules

a) b) c) d) e)

Bec

4 fentes paraplacentaires

Capsules

a) b) c) d) e) f)

Pores

Dents

Couvercle

Fente ventrale

Fente dorsale

2 fentes septifrages

Cap. poricide | Cap. denticide | Pyxide | Cap. septicide | Cap. loculicide | Cap. septifrage

Siliques

Funicule

Cloison portant
les graines





Silicule



Capsule loculicide



Peganum harmala (Zygophyllaceae)



Fentes dorsales ou loculicides



Dipcadi serotinum (Hyacenthaceae)



Gossypium sp. (Malvaceae), cotonnier



Datura stramonium (Solanaceae), **« chdak jmel »**
Pl. toxique

Fente ventrale (2 f.)

Capsule loculicide (2 f. dorsales) et septicide (2 f. ventrale)
Le fr. dérive d'un gynécée bicarpellé à ovaire supère

Fente dorsale (2 f.)

Ricinus communis (Euphorbiaceae)

Fr. CT

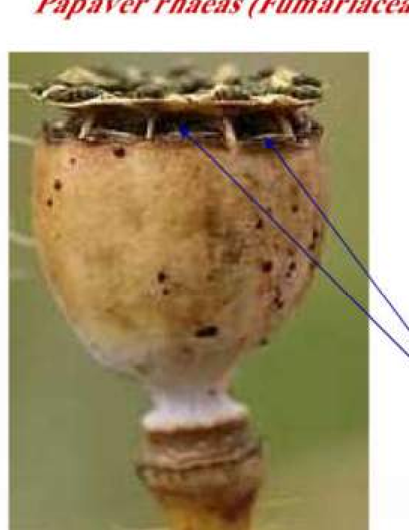
Tricoque

Le fr. est une capsule à la fois loculicide (3 f.), septicide (3f.) et septifrage (3 f. de part et d'autre du placenta)

Capsule poricide



Papaver rhaeas (Fumariaceae)





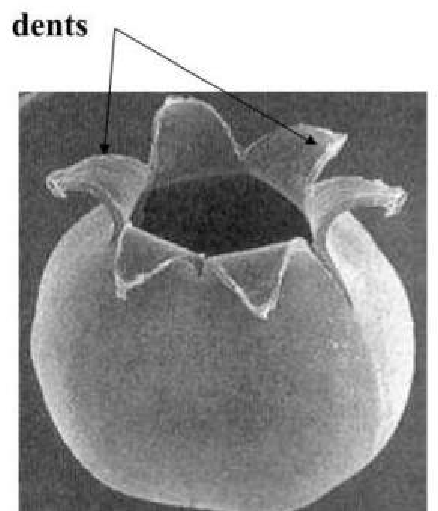
Linaria sp. (Scrophulariaceae)

pores

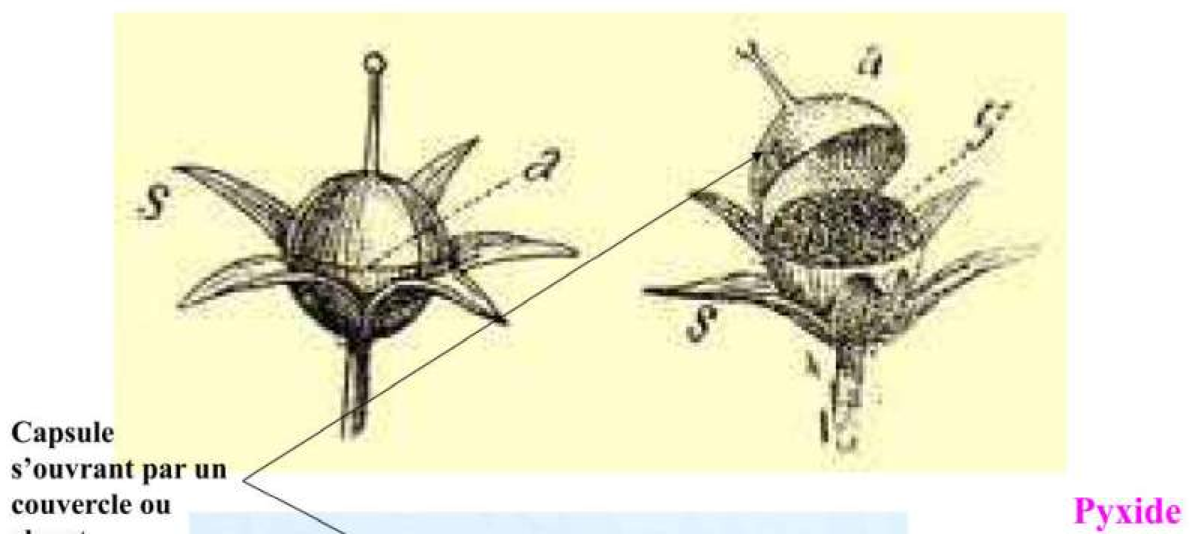
Capsule denticide



dents



Nombreux taxons des *Caryophyllaceae*



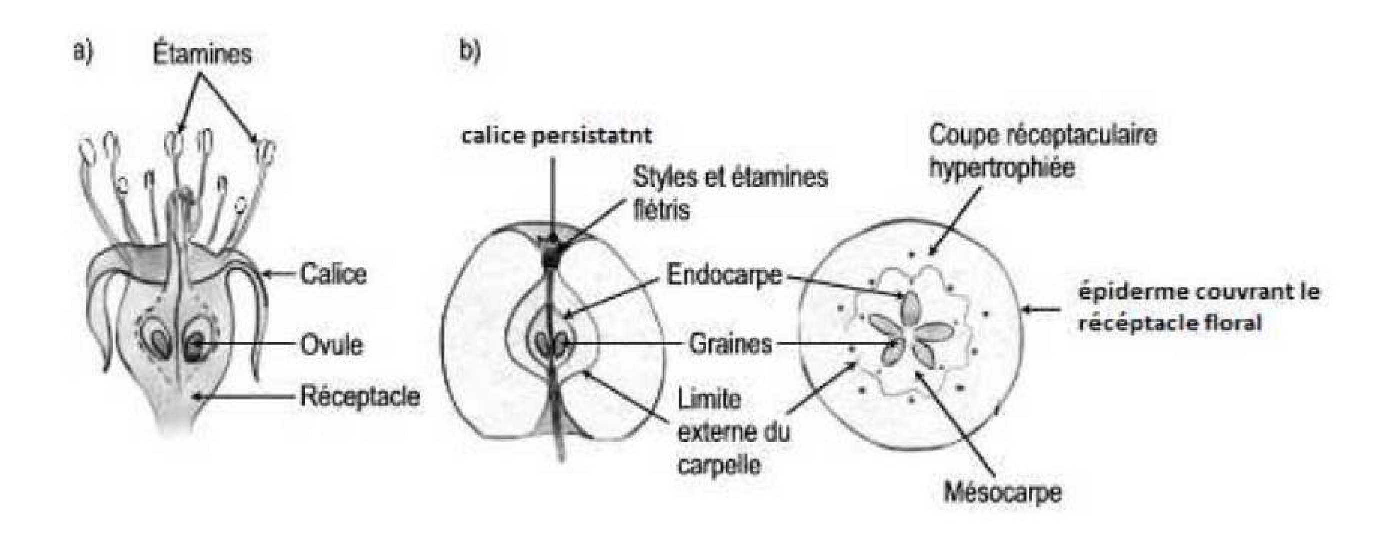
Capsule s'ouvrant par un couvercle ou clapet

Pyxide

Certaines espèces de *Primulaceae*

Faux fruits simples

Fruit de type pome : Pomme, poire, nèfle, coing



Vide entre les 5 C

Réceptacle floral

restes des pièces florales

conceptacle devenu charnu

graines

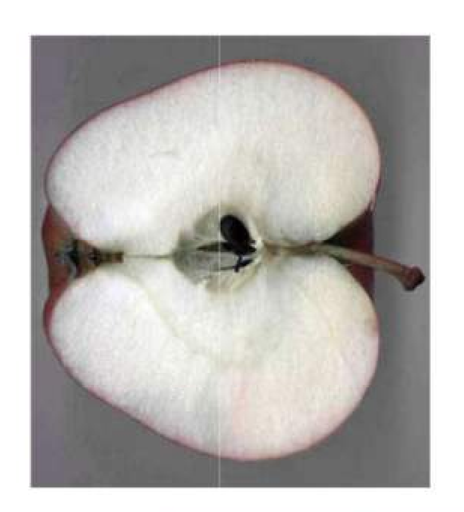
endocarpe parcheminé

faisceaux conducteurs

carpelle (mésocarpe charnu)

pédoncule

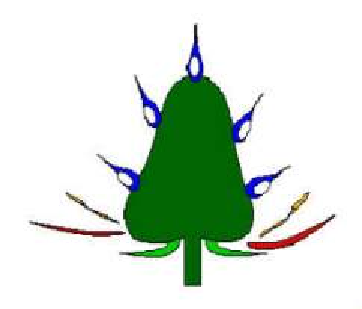
Fr. dérive du réceptacle floral auquel sont soudés 5 carpelles.
Les 5 carpelles étant libres entre eux au niveau central.
La pomme est un faux fr. qui contient 5 vrais fr. de type drupe.
En effet, chaque C présente un endocarpe sclérifié (parcheminé), un mésocarpe + épicarpe charnus et soudés au récéptacl floral charnu à maturité.







Fruit de la fraise *(Fragaria vesca, Rosaceae)*











Réceptacle floral

Akènes

Rosa sp. (Rosaceae)

Rosa canina (Rosaceae)

étamine

pétale

sépales

sépale

ovule

carpelles

conceptacle

Cynorrhodon



Pirus communis (Rosaceae):fruit de type pome chez, poirier, pommier, néflier, cognassier (fr. coing)

loge carpellaire
placenta
ovules avortés
limite des carpelles
limite théorique de l'ovaire
CT
baie
CL
Bractée florale
Axe de l'inflorescence

Fruit de l'ananas est une infrutescence

ostiole
n akènes
axe de
l inflorescence
devenu charnu
pédoncules
floraux

Le sycone = figue est infrutescence

Fruit du mûrier et une infrutescence

Styles + stigmates
Axe
de
l'inflo.
Calice des
fl. est
persistant
et charnu
akènes

Graine

EMBRYON (2n)
MICROPYLE
T1
T2
NUCELLE (2n) = MEGASPORANGE
OVULE (2n) --> GRAINE
OVAIRE (2n) --> FRUIT
ALBUMEN (3n)
FUNICULE
PLACENTA

graine en CL
embryon courbe
albumen réduit
périsperme central

Graine à nucelle

ALBUMEN
COTYL.
T
EMBRYON
R
GR. ALBUMINEE

Graine albuminée

TEGUMENT (SPERMODERME)
2 cotylédons
C1
C2
T
R
GR. EXALBUMINEE

Graine exalbuminée

Le fruit possède souvent des adaptations facilitant sa dispersion ou celles de ses graines

*** par le vent**

Fr. sec indéhiscent: samare ou bisamare





Fr. sec indéhiscent : akène à pappus





*** par les animaux**

+ transport externe (par accrochage)





Emex spinosa

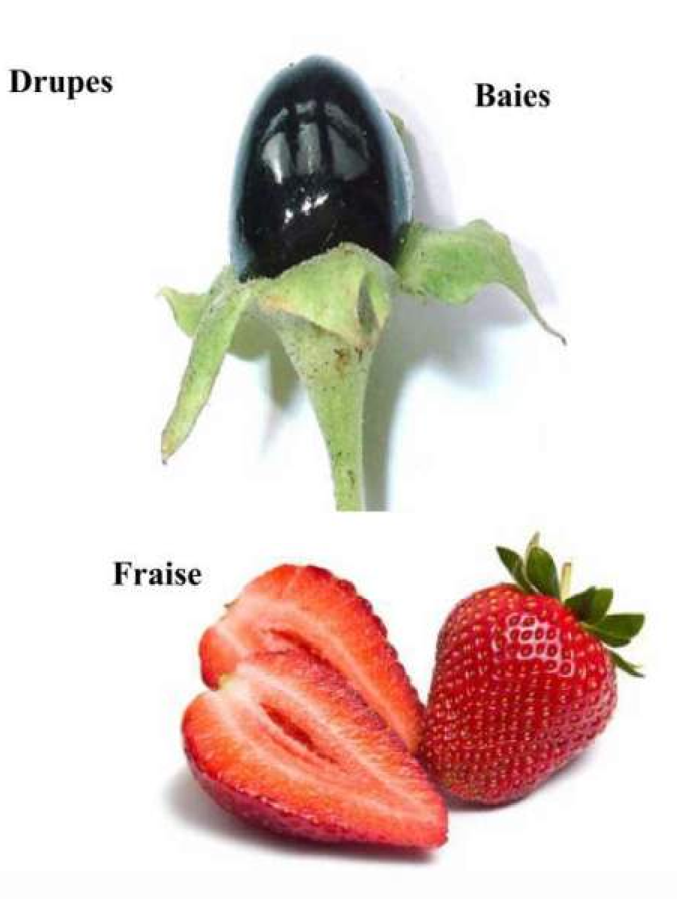


Galium. sp

+ "transport interne" (après ingestion) cas des fruits charnus



Drupes



Baies

Fraise

*** par d'autres systèmes**

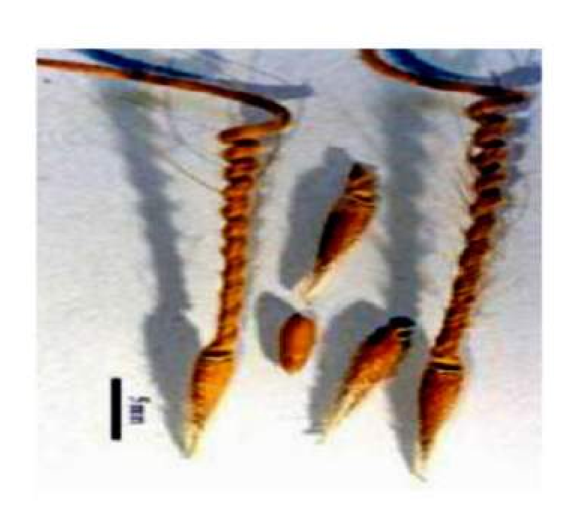


torsion brusque des valves, projection des graines : ***Cytisus scoparius*** **(*Fabaceae*)**



par projection explosive des graines : ***Echallium elaterium*** **(*Cucurbitaceae*)**

*** Adaptations à l'auto plantation**



système vrille, *Erodium sp.*



système plantoir, *Rhisophora sp.* dans mangrove

Germination

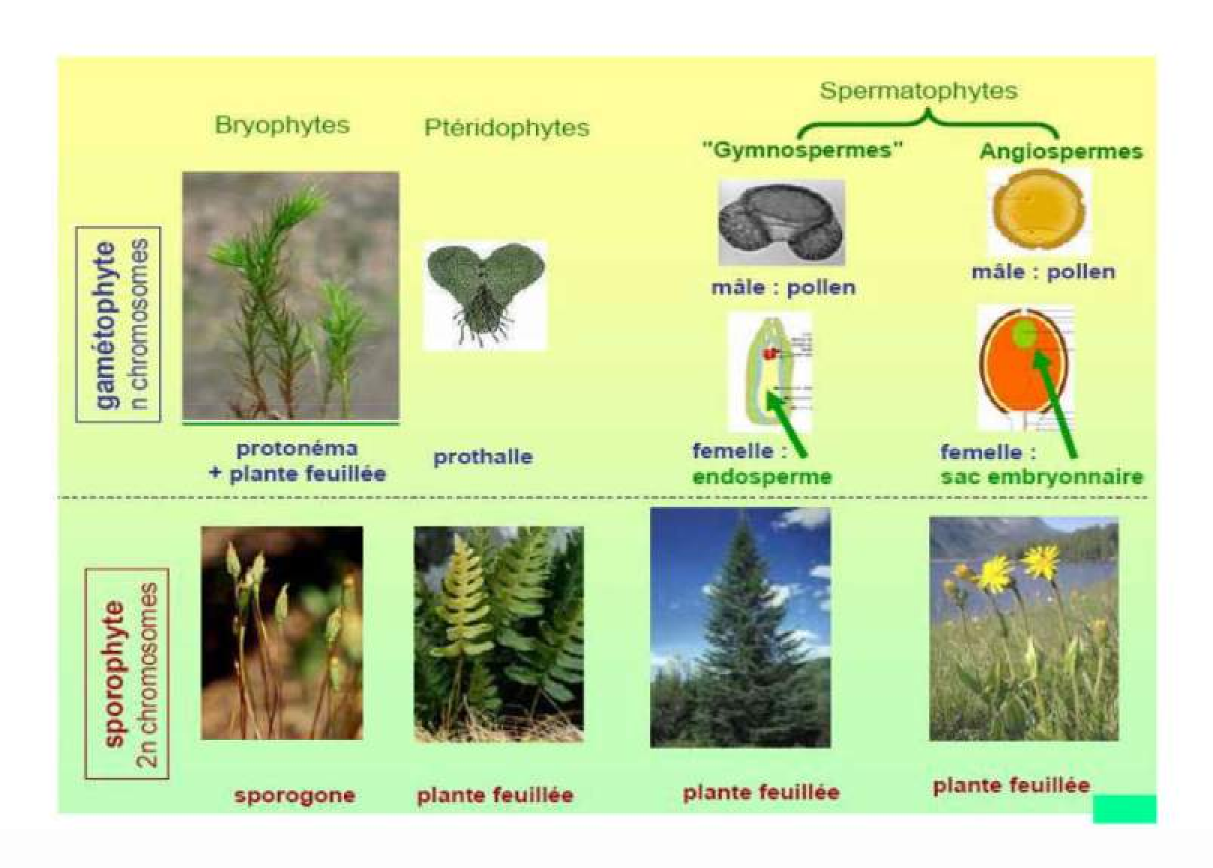
►**reprise de la vie et développement de l'embryon grâce aux réserves de la graine.**

•**Germination non immédiate car inhibée par divers mécanismes:**

+ **la présence d'inhibiteurs chimiques**
+ **la présence de protéines photosensibles**
+ **l'imperméabilité des enveloppes à l'eau ou à l'oxygène**
+ **la résistance mécanique des enveloppes**

►**Pouvoir germinatif des graines ou longévité : de quelques jours (peuplier) à quelques années (parfois quelques siècles ?)**

En conclusion à cette introduction aux angiospermes:
Evolution du rapport Gamétophyte/Sporophyte des Bryophytes aux Angiospermes



Evolution des caractères

Plésiomorphie = primitif	Apomorphie = évolué
Plante chlorophyllienne (autotrophe)	Plante pseudo-saprophyte[1] (*Neottia*, *Voyria*) ou (hémi-) parasite (*Cuscuta*, *Rafflesia*, *Viscum*, *Orobanche*, *Olacaceae*)
Terrestre	Aquatique[2] (*Zostera*, *Posidonia*)
Vivace	Annuelle
Feuilles simples	Feuilles composées
Feuilles persistantes	Feuilles caduques
Feuilles spiralées ou alternes?	Feuilles opposées ou verticillées?
Stipules présentes?	Stipules absentes?
Fleurs solitaires polymères[3]	Inflorescences de fleurs oligomères[3]
Fleurs spiralées[3]	Fleurs verticillées (cycliques)
Hermaphrodites	Unisexuées[4]
Monoïques	Dioïques
Actinomorphes (symétrie radiale)	Zygomorphes (symétrie bilatérale)
Homoïochlamydie	Hétérochlamydie
Dialy- pétalie, sépalie, carpellie, stémonie	Gamo- (syn-) pétalie, sépalie, carpellie, stémonie
Polystémonie	Oligo- (méio-, pauci-) stémonie
Grains de pollen indépendants	Grains de pollen réunis en tétrades[5]
Ovaire supère (fleur hypogyne)	Ovaire infère (fleur épigyne)
Placentation marginale	Placentations autres
Nombreux ovules par carpelle	1-2 ovules par carpelle
Graine albuminée	Graine exalbuminée
Fruits simples (capsule)	Baies et drupes, fruits composés

La flore vasculaire du Maroc

- **La flore macroscopique compte environ 7000 espèces et sous-espèces :**
  - **Angiospermes + Gymnospermes s. l.** (4500)
  - **Fougères** (60)
  - **Algues pluricellulaires** (500)
  - **Champignons supérieurs** (830)
  - **Lichens** (760)
  - **Mousses** (350)

La flore vasculaire naturelle du Maroc compte environ 4560 espèces et sous-espèces. Certaines espèces très familières : eucalyptus, plusieurs acacias, ou bougainvilliers sont uniquement introduites par l'homme.







Eucalyptus



Acacia cyanophylla



Acacia mollissima

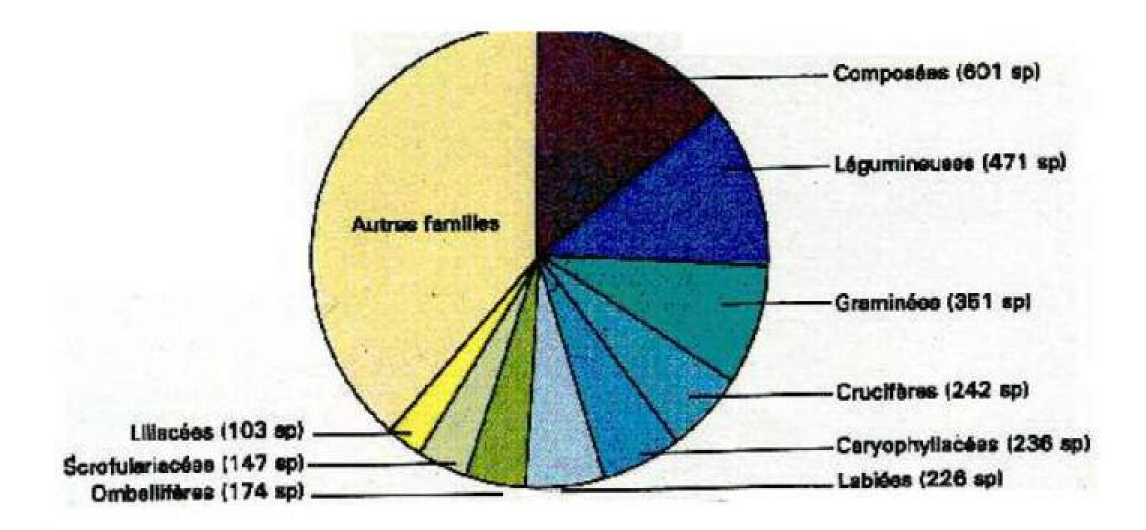
Bougainvillea sp.





- **L'inventaire de la flore vasculaire naturelle (sauvage ou indigène) comprend environ 4560 espèces et sous-espèces réparties en 1000 genres et 150 familles ;**
- **les plus riches familles, comptant plus de 100 espèces chacune, sont les suivantes :**
  - ***Asteraceae*(500)**
  - ***Fabaceae* (400)**
  - ***Poaceae* (300)**
  - ***Caryophyllaceae*(220)**
  - ***Lamiaceae*(210)**
  - ***Brassicaceae* (190)**
  - ***Apiaceae*(160)**
  - ***Scrophulariaceae*(130)**
  - ***Liliaceae s. l.* (103)**

NB : La fm. des Liliacées a été éclatée en 7 à 8 familles svt monotypiques (*Alliaceae*, *Liliaceae* s. s. , *Smilacaceae*, *Asphodellaceae*, etc.).



*** 9 familles comptabilisent environ 2200 espèces, soit près de 60 % de la richesse spécifique totale : il s'agit des *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lamiaceae*, *Brassicaceae*, *Apiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Liliaceae s. l.***

***Richesse spécifique au niveau des genres**

- *Silene* avec 70 espèces est le genre les plus riche.

- *Centaurea, Teucrium, Ononis, Euphorbia, Astragalus, Trifolin* et *Linaria* sont représentés par 40-50 espèces chacun.

Classification des angiospermes (QE)

1- Groupes s'étant individualisés tôt (anglais : « root groups ») :

2 - Magnoliidées (anciennes dicotylédones, anglais " magnoliids ") :

3 - Monocotylédones (anglais " monocots ") :

*** *Commelinidées***

4 - Dicotylédones vraies ou Eudicotylédones (anglais « eudicots ») :

*** *Proteales ; Ranunculales.***

*** Noyaux des Dicotylédones vraies ou Eudicotylédones supérieurs (anglais « core eudicots »).**

*** Rosidées (anglais « rosis »)**

- Fabidées ou Eurosidées I (anglais « eurosids I »).

- Malvidées ou Eurosidées II (anglais « eurosids II »).

*** Astéridées (anglais « asterids »).**

- Lamiidées ou Euasteridées I (anglais «euasterids I »).

- Campanulidées ou Euasteridées II (anglais « euasterids II »).

Clade des *Caryophyllales*

Caractères originaux :

- plantes herbacées,
- présence de bétalaïnes à la place des anthocyances,
- inflorescence en cyme,
- placentation basale ou centrale,
- embryon courbe autour d'un périsperme central, etc.

Caryophyllaceae

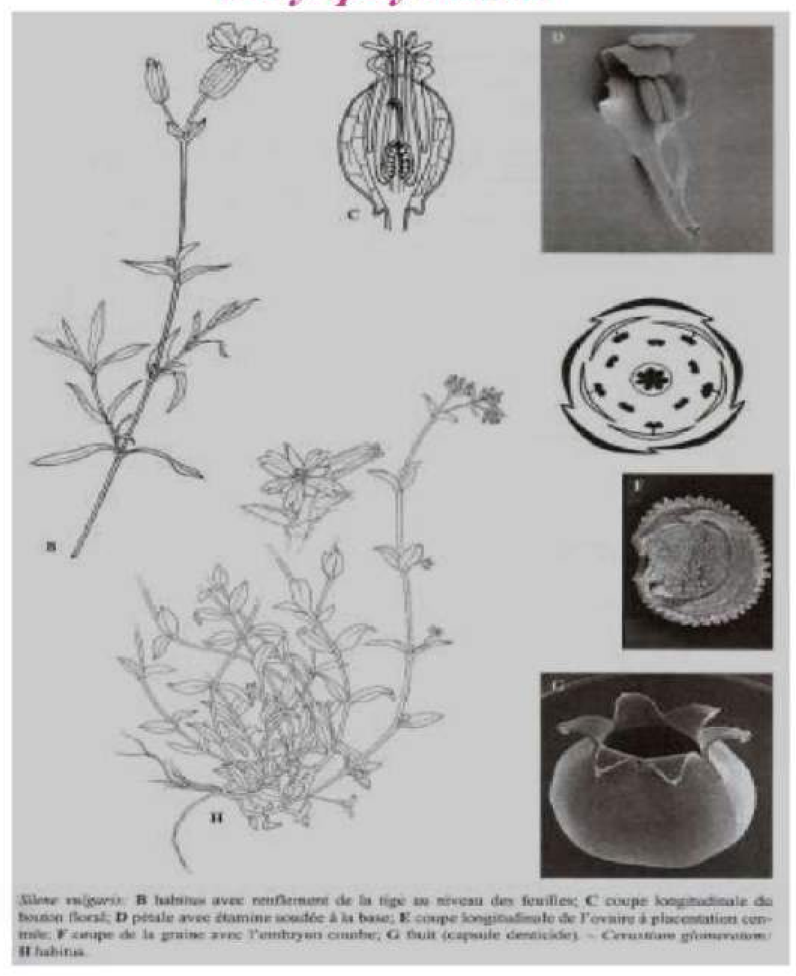
Bien qu'elle constitue, par sa richesse spécifique, la quatrième famille végétale marocaine, elle occupe cependant un faible volume du paysage. Sur la base de certains caractères végétatifs et reproducteurs on distingue 3 sous-familles (tableau suivant).
La fam. des Caryophyllacées regroupe des plantes herbacées dont la tige à nœuds renflés portant des f. généralement opposées stipulées ou astipulées.
Les fl. groupées en cymes svt. bipares, sont hermaphrodites, actinomorphes, cycliques, de type 5 (ou pentamère). Le périanthe svt double avec calice dialysépale ou gamosépale (détermine le type de fruit); et corolle dialypétale à pétales à onglet svt. bifides ou laciniés. Androcée dialystémone obdiplosténome ou parfois isostèmone et épipétale.
Gynecée à 3 ou 5 rarement 4 ou 2 C. les C sont soudés, ovaire supère, uniloculaire et porté par un podogyne ; ovules en placentation centrale (cas des capsules) rarement basale (cas d'akènes), styles libres.
Fruit svt capsule denticide (cas de fl. à calice gamosépale) ou bien capsule s'ouvrant par des valves (calice dialysépale) parfois akène (*Paronychia).*
Graines à embryon courbe autour d'un périsperme central.

Caryophyllaceae

Les Caryophyllacées renferment des saponines (glucosides moussants en présence de l'eau) dont certains sont toxiques. Les racines et les feuilles contiennent parfois des hétérosides ou des alcaloïdes.
Le 1/3 des espèces (68), dont 23 endémiques appartient au seul g. *Silene*, qui est d'ailleurs le g. le plus important de la flore marocaine.
Certains Caryophyllacées sont des plantes ornementales très recherchées (*Dianthus*, Œillet, « kronfel », *Silene Stellaria, Paronychia, Saponaria, ..*).

Caractères distinctifs des Caryophyllacées marocaines						
Caractère Sous-famille	Stipules	Feuilles	Calice	Corolle	Fruit	Genres
Paronychioïdées	Présentes	Opposées ou parfois alternes	S libres ou peu soudés à la base	Présente parfois absente	Svt Akène (ou capsule)	*Paronychia, Spergularia, Spergula, Illecebrum*
Alsinoïdées	Absentes	Opposées	S libres	Présente	Capsule	*Cerastium, Stellaria, Sagina, Buffonia*
Silenoïdées	Absentes	Opposées	S soudés en tube	Présente (P svt ligulé)	Capsule	*Silene, Dianthus, Lychnis, Agrostemma*

Caryophyllaceae



Silene vulgaris: **B** habitus avec renflement de la tige au niveau des feuilles; **C** coupe longitudinale du bouton floral; **D** pétale avec étamine soudée à la base; **E** coupe longitudinale de l'ovaire à placentation centrale; **F** coupe de la graine avec l'embryon courbe; **G** fruit (capsule denticide). – *Cerastium glomeratum*: **H** habitus.

Fruit = capsule
Graine
Graine en CL
Pétale + étamine
Vue générale
Ovaire à n ovule en placentation centrale
Fleur

sommet bifide
lame du limbe
appendice
onglet
étamine épipétale
tube du calice

Caryophyllaceae

Nœuds renflés

Fleurs en cymes

Saponaria

Caryophyllaceae

3 styles libres

10 E obdiplostémones

sépale

pétale bifide

Androcée diplostémone

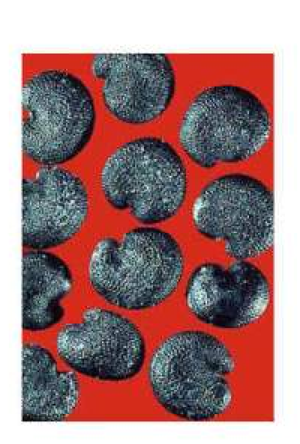
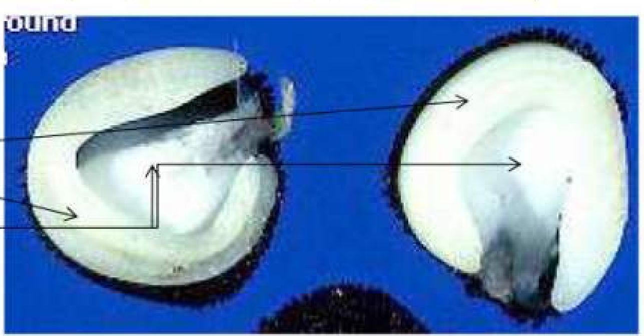
Androcée obdiplostémone






Placentation centrale







Silene patula

Silene latifolia



Silene vulgaris







Spergularia sp.



Cerastium sp.



Dianthus sp.
De nombreuses espèces sont ornementales





Différentes espèces de *Dianthus* sont ornementales: œillets des fleuristes







Paronychia argentea

Clade des Rosidées

Dans ce clade 2 fam. seront étudiées:

* ***Fabaceae***

* ***Brassicaceae***

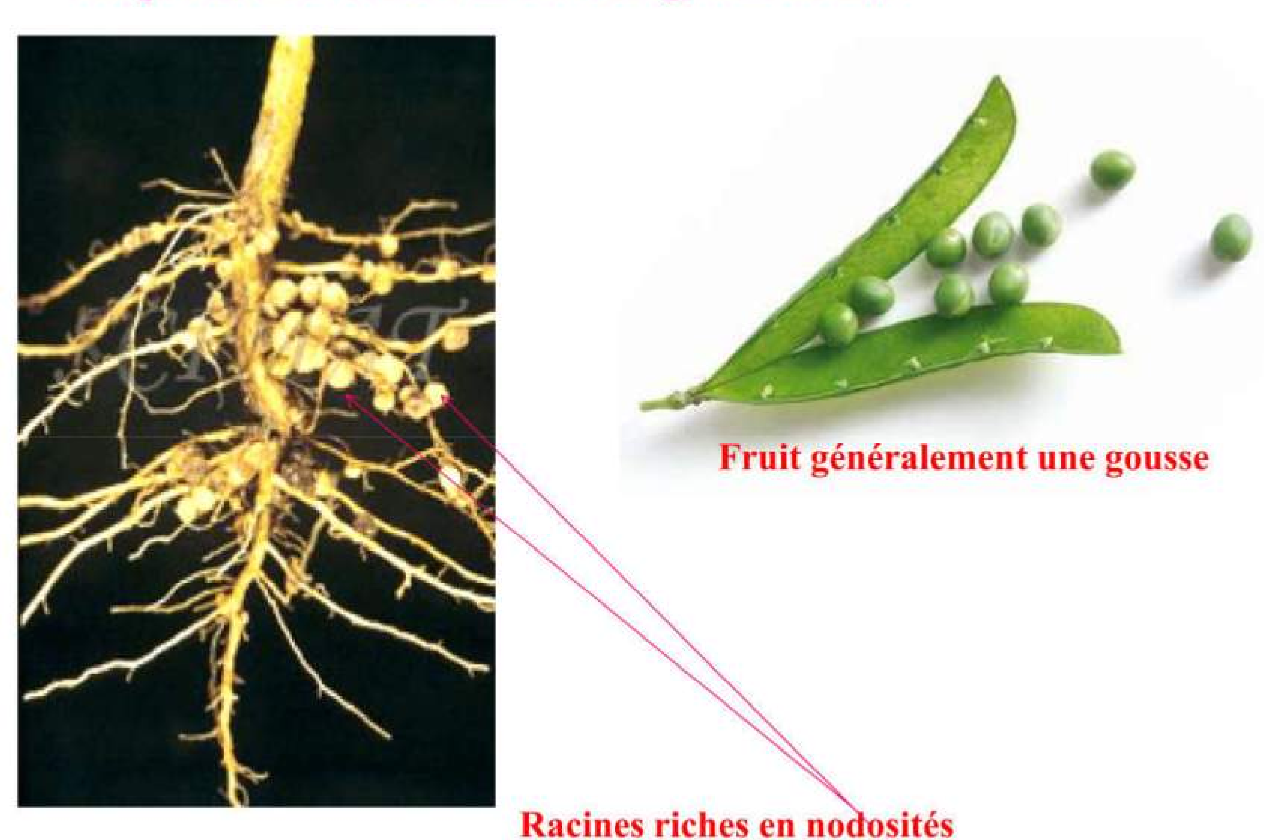
Super famille ou famille des *Fabaceae* s. l. ou *Leguminosae*

Pl. à nodosités au niveau racinaire et fr. de type gousse.

Soit 3 familles :
Mimosaceae
Caesalpiniaceae
Fabaceae s.s.*ou *Papilionaceae

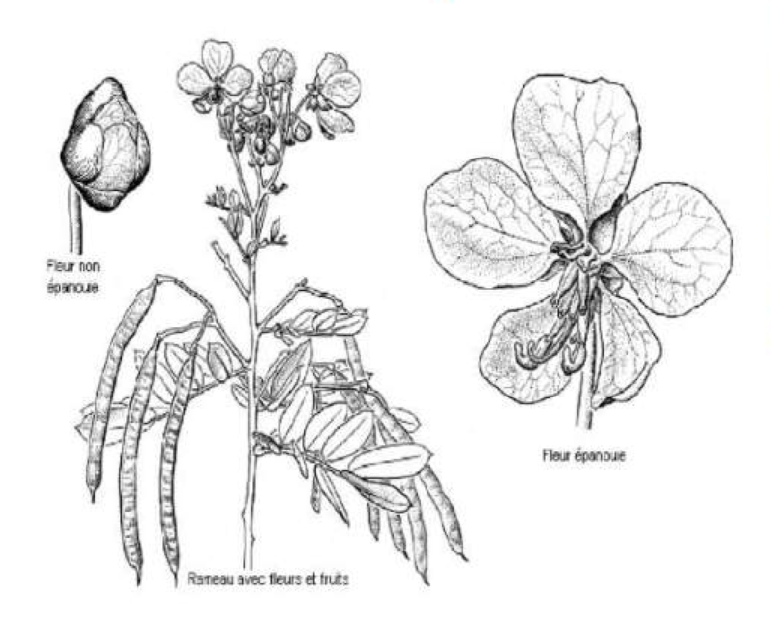
Ou bien 3 sous-familles :
Mimosoideae
Caesalpinoideae
Faboideae

Super fm. *Fabaceae* ou *Leguminosae*



Racines riches en nodosités
(symbiose racine-bactérie du genre *Rhizobium*
fixatrice de l'azore atmosphérique

Caesalpinoideae





Caesalpinia sp. Pl. ornementale

Caesalpinoideae arbres tropicales, à nodosités rares; f. persistantes composées pennées ou bipennée. Fl zygomorphes, coro à préfloraison papilionacée descendante, androcée dialystémone svt à staminodes.



Cassia sp. Pl. ornementale



Arbre spontané svt dioïque rarement polygame (fl unisexuées et hermaphrodites sur le même pied) à f. composées persistantes, paripennées. Fl. nues (périanthe nul).
Fr. gousse charnue, sucrée et indéhiscente.
Graines ont une forme un poids presque régulier d'où leur usage en tant qu'unité de mesure des pierres précieuses: le carat = 1graine = 200 mg

Fleur épanouie

(A)

Ovaire et partie intérieure du style

Fruit mûr

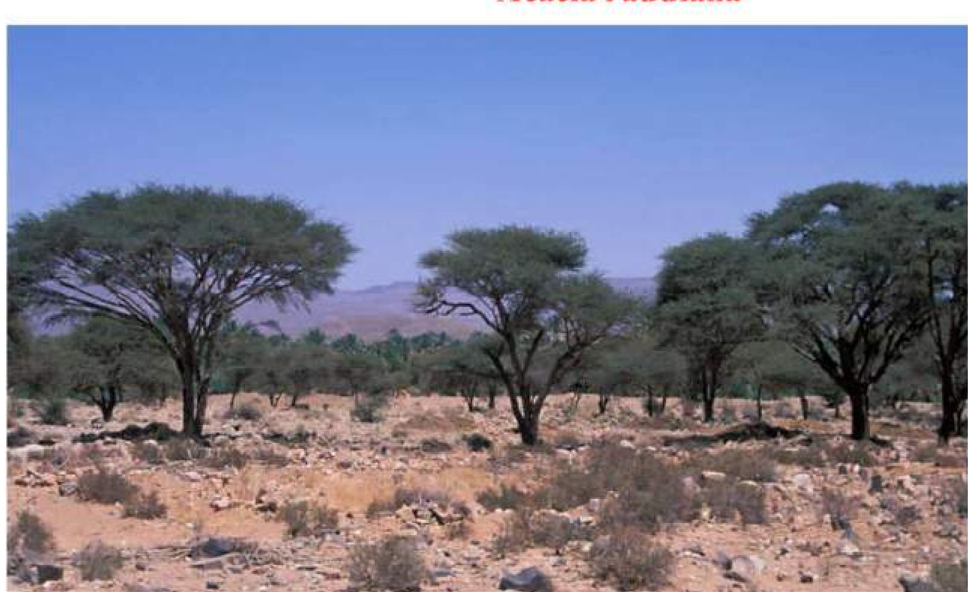
Branche fleurie

CL de l'ovaire en vue latérale

Mimosoideae

Arbres ou arbustes à f. composées bipennées, persistantes, à stipules parfois épineuses. Fl. en glomérules, à coro. actinomorphe et androcée polystémone, dialystémone. Au Maroc le genre *Acacia* est spontané et représenté par 5 sp. dont 2 endémiques: *A. raddiana* et *A. gummifera*

Acacia raddiana



Quand la plante est blessée de nombreuses espèces secrètent une gomme. *A. senegal* offre la gomme arabique (« lmska lhorra »









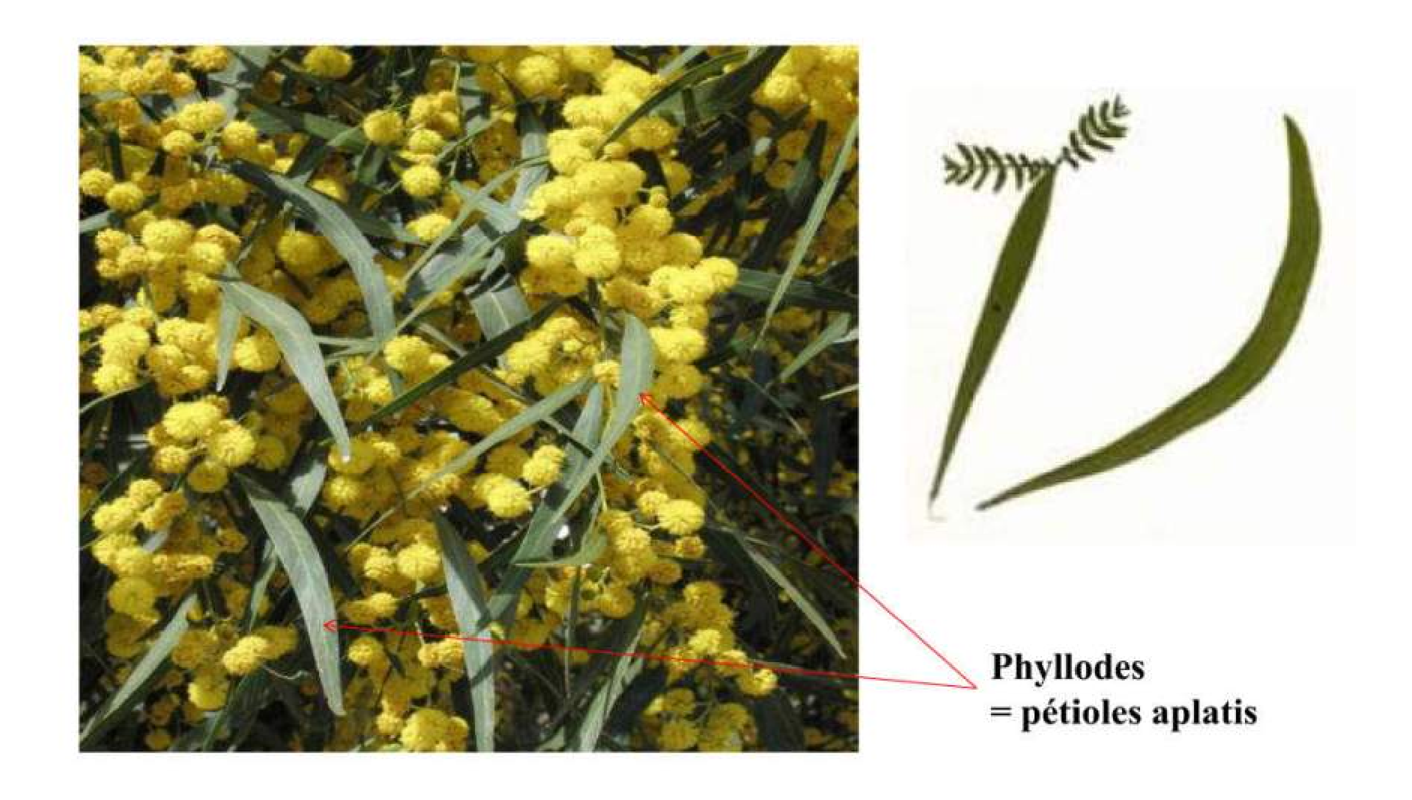


Acacia gummifera

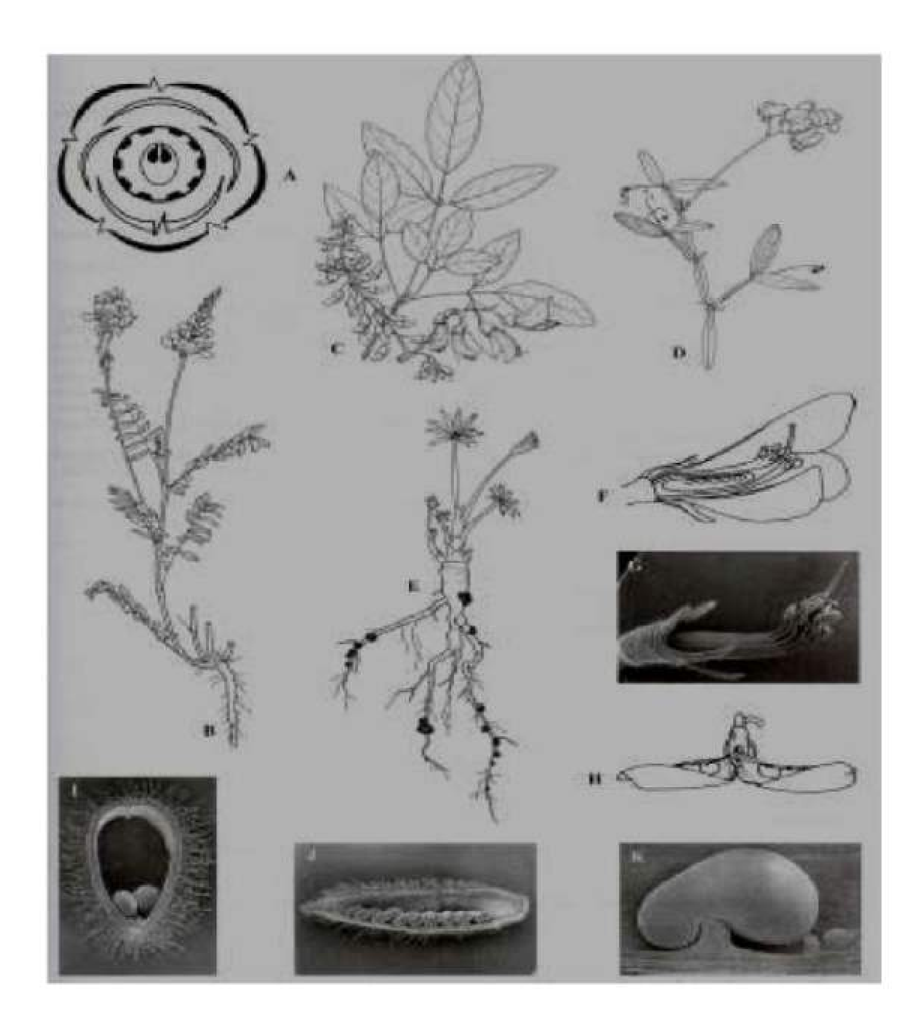
Acacia horrida



Diversité de feuilles et des stipules chez l'*Acacia*



***Acacia saligna* = *A. cyanophylla* (Mimosa)**



Faboideae ou Papilionacées

Faboideae

Par leur richesse spécifique (environ 400 espèces), les *Papilionaceae* ou *Faboideae* constituent la deuxième fm., après celle des Asteracées. Ce sont surtout des plantes herbacées facilement reconnaissables par leur coro. papilionacée.
Selon les caractères de f. et de l'androcée, la S/F. se subdivise en 8 tribus.
La tribu étant une subdivision en plusieurs groupes de genres. Exp. tribu des Génistées (*Retama*, *Cytisus*, *Lupinus*), tribu des Trifoliées (*Trifolium, Ononis, Trigonella*), tribu des Viciées (*Cicer, Lens, Vicia, Pisum*),….
Les Papilionacées sont des plantes plutôt herbacées à f. alternes, composées palmées ou pennées, stipulées.
Inflorescence: grappe, épi ou en tête (= glomérules). La fleur est zygomorphe, cyclique, hermaphrodite, pentamère et à périanthe double. Cal. à 5 S soudés (svt. bilabié 2/3). Coro à 5 P libres : 1 P sup.= étendard, 2 P latéraux = ailes, 2 P inf. = la carène ; coro de forme papilionacée et en préfloraison papilionacée ascendante. Andro. diplostémone à 10 E, monadèlphe (tube soudé de 10 E) ou diadèlphe (tube ouvert de 9E + 1E libre). Gyn. à 1 C, ovaire supère à 1 ou une dizaine d'ovules pariétales, 1 style et 1 stigmate.

Leur fr., une gousse, peut être sujet à de nombreuses variations : par sa forme: linéaire, ovoïde, globuleuse, arquée ou spiralé. Egalement, leur fr. peut être formé d'une seule cavité ou divisé en plusieurs articles. Le péricarpe peut être coriace, membraneux ou charnu et le fr. peut être lisse ou à tubercules.
C'est un vrai fr. sec déhiscent : c'est une gousse ou un légume (haricot, petit pois, fève, lentille, pois chiche,…), parfois des structures indéhiscentes (*Medicago*).
Graines exalbuminées à cotylédons riches en réserves protidiques.

Faboideae

Les Faboidées offrent des plantes à nombreuses utilisations :
- Alimentaire : de nombreuses plantes cultivées fournissent des graines à réserves lipidique amylacées ou protéiques ou des «légumes» (cas des fruits encore verts): Fève (*Vicia faba*), Lentille (*Lens esculenta*), Pois (*Pisum sativum*), Pois chiche (*Cicer arietinum*), Haricot (*Phaseolus vulgaris),*
- Fourragère : Trèfles (*Trifoliun*), Luzèrne (*Medicago*).
- Pharmaceutique : les fleurs des Cytises sont riches en alcaloïdes cardiotoniques, graines du Fenugrec (*Trigonella foenum-graecum* « halba ») présentent de nombreuses propriétés anti-oxydantes, hypoglycémiantes, etc...
- Industrielle : on extrait de certaines plantes des colorants, du baume, etc.
- Ornementale : *Lupinus, Colutea, Retama monosperma, Erythrina caffra, Tipuana tip Parkinsonia, Wisteria*(Glycine),…





Fleur solitaire



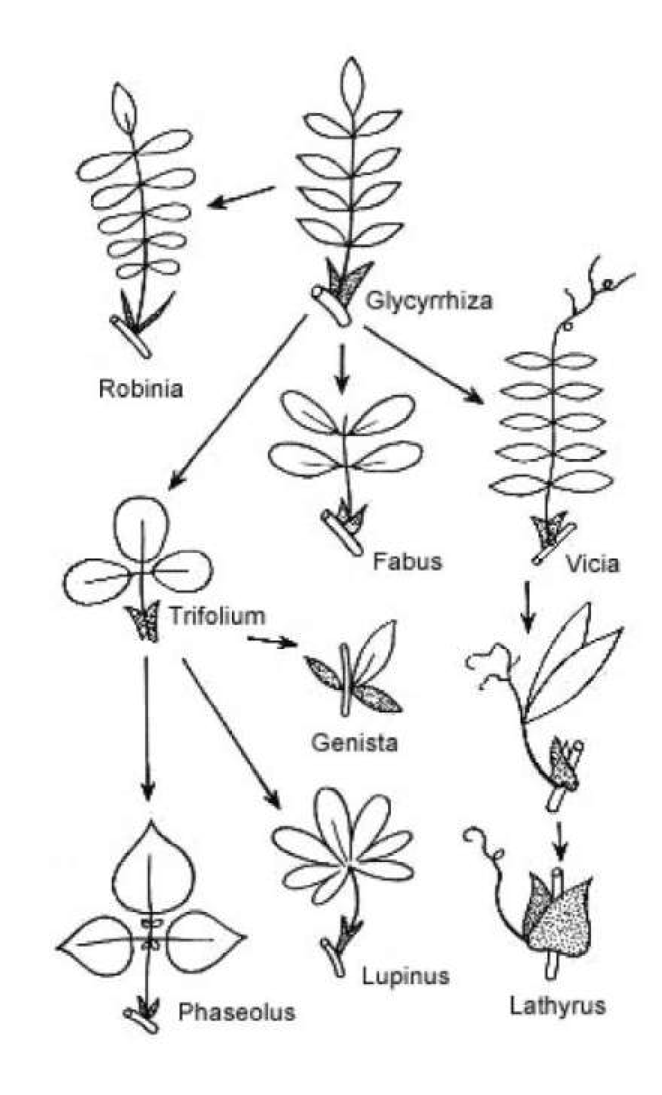
Fl. en têtes ou glomérules

Inflorescences

grappe

*Faboidea*e

Diversité foliaire, mais f. toujours composées pennées ou palmées, stipulées (stipules membraneuses rarement épineuses cas de *Robinia*).
Parfois feuilles avec vrilles (cas de *Vicia*, *Lathyrus*)
Ou bien feuille réduite au seul foliole terminal (cas de *Genista*) ou bien au seul rachis (cas de *Lathyrus*)



Faboideae

Fleur non épanouie

Fleur épanouie

Sommet de la tige grimpante avec feuilles et fleurs

Etendard = 1 P

1 aile = 1 P

1 P de la carène

Gynécée unicarpellé

Androcée diadèlphe

Jeune fruit à 1 valve enlevée

Gousse mûre

Gousse ouverte à valves libres

Etendard

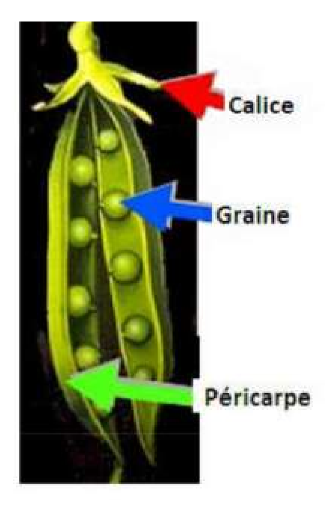
Aile

Carène

a

b

Faboideae



Gousse droite déhiscente de *Pisum sativum*





Gousse enroulée indéhiscente de *Medicago*



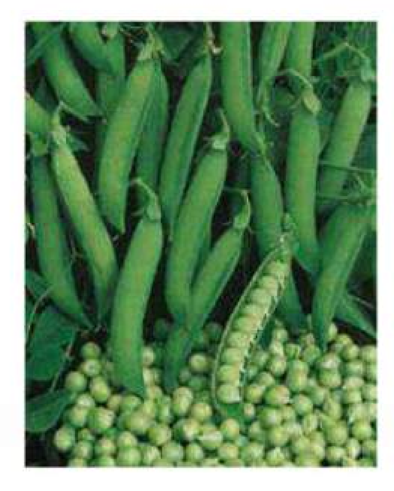


Structure indéhiscente chez *Retama monosperma* (à gauche) et *Arachis hypogaea* (à droite)



Pisum sativum









Vicia faba

Lens esculenta

Cicer arietinum



Phaseolus vulgaris



Trigonella foenum-graecum





Arachis hypogaea









Trifolium sp.



Medicago sativa





Lupinus pilosus

Genista linifolia

Wisteria sp.





Tipuana tipu

Erythrina caffra



Bauhinia sp.



Cercis siliquastrum



Robinia pseudoacacia

Brassicaceae ou *Crucifera*

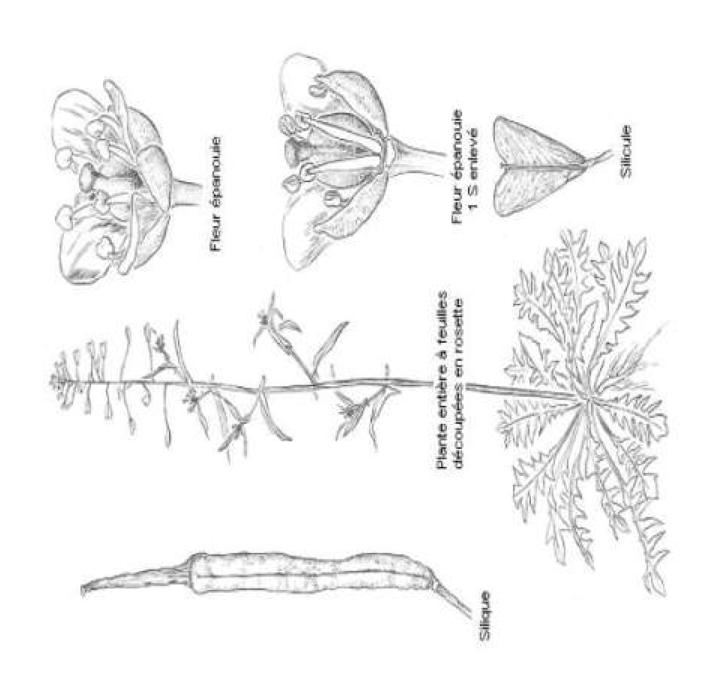
La famille compte 187 esp. et se place ainsi au 6ème rang parmi les angiospermes marocaines. Cependant 50 genres parmi les 83 que compte la fm. sont monospécifiques.

La reconnaissance de la fm. est simple, grâce à sa morphologie florale constante. Cependant, la détermination des différents genres et espèces est svt. délicate, car utilise la morphologie du fruit.

Les Brassicacées sont des plantes herbacées annuelles, bisannuelles ou vivaces. A f. alternes et limbe simple entier ou découpé, astipulées.
Les fl. svt en grappe corymbiforme n'ont ni bractée ni préfeuilles.
Les fl. sont actinomorphes, hermaphrodites, hexacycliques, tétramères. Le cal. à 4 S libres sur 2 cycles ; la coro. en forme de croix = cruciforme à 4 P libres à onglet développé ; l'androcée anisostémone, dialystémone, anisodyname et tétradyname (4 grandes étamines internes extrorses + 2 petites étamines externes introrses) accompagné de 4 glandes nectarifères intrastaminales; le gynécée à 2 C soudés à ovaire supère biloculaire et ovules pariétales, styles et stigmates soudés et persistants.
Fruit : Vrai fruit, sec et déhiscent est une capsule particulière qui s'ouvre par 4 fentes paraplacentaires en isolant une fausse cloison centrale portant les graines. Cette capsule porte le nom de <u>silique</u> quand il est plus long que large. Quand le fruit est plus large que long c'est une <u>silicule</u>.

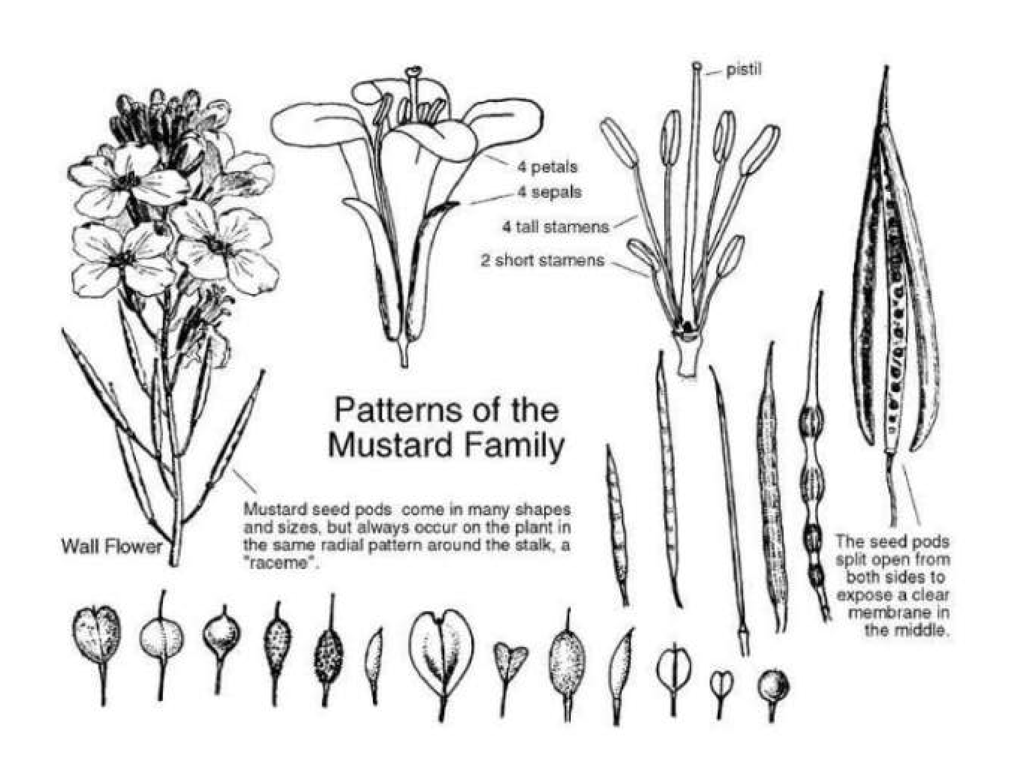
La fm. offre de nombreuses plantes importantes économiquement:
Alimentaires: *Brassica oleracea*, donne les différentes variétés de Choux ; *B. oleracea var. botrytis* donne le Chou-fleur ; *Brassica napus* est le Navet, les graines de cette espèce fournissent l'huile de colza; *Raphanus sativus*, donne le Radis.
Médicinales: stimulantes, antiscorbiques exp. les graines de *Lepidium sativum* (« hab rchad »).
Condimentaires : *Brassica nigra* et *Sinapis alba* leurs graines macérées donnent la moutarde, utilisée également en thérapeutique.
Industrielles: *Isatis tinctoria*, colorant naturel = Pastel, il fournit l'indigo blanc qui oxydé, devient l'indigo bleu.
Ornementales: *Malcolmia maritima*, *M. littoralis*, *Lobularia maritima*

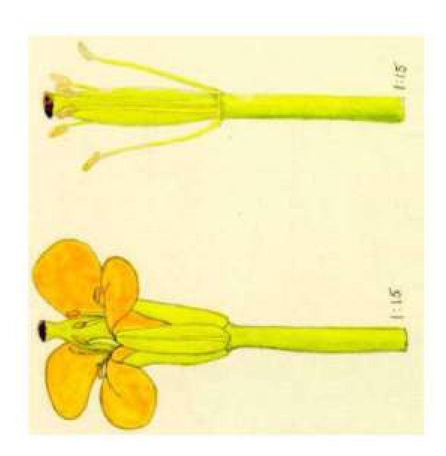
La classification phylogénétique inclut dans cette famille les *Capparaceae* dont le Câpre,"cabbar" (*Capparis spinosa*) correspond aux boutons floraux macérés dans le vinaigre.






1:15
1:15


Patterns of the
Mustard Family
pistil
4 petals
4 sepals
4 tall stamens
2 short stamens
Wall Flower
Mustard seed pods come in many shapes and sizes, but always occur on the plant in the same radial pattern around the stalk, a "raceme".
The seed pods split open from both sides to expose a clear membrane in the middle.



Silique

Silicule

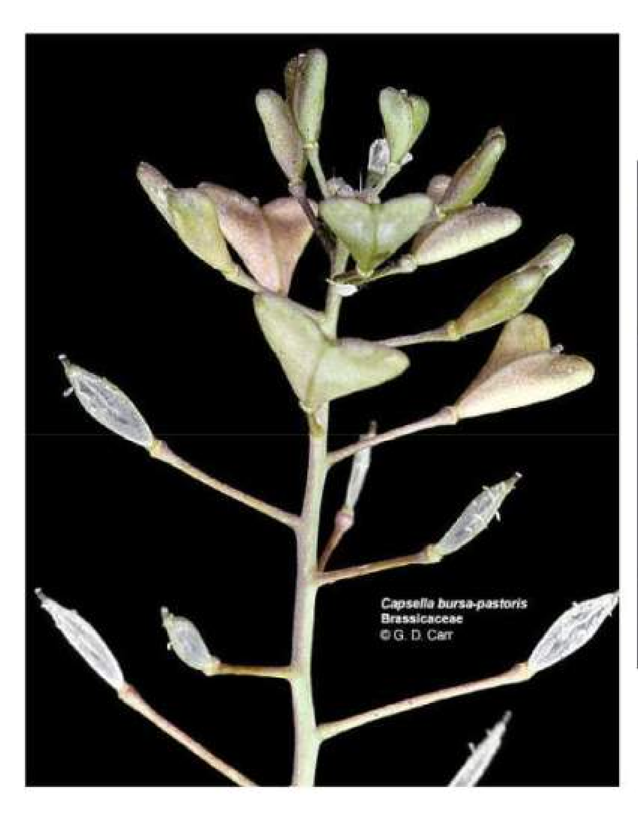




Silique

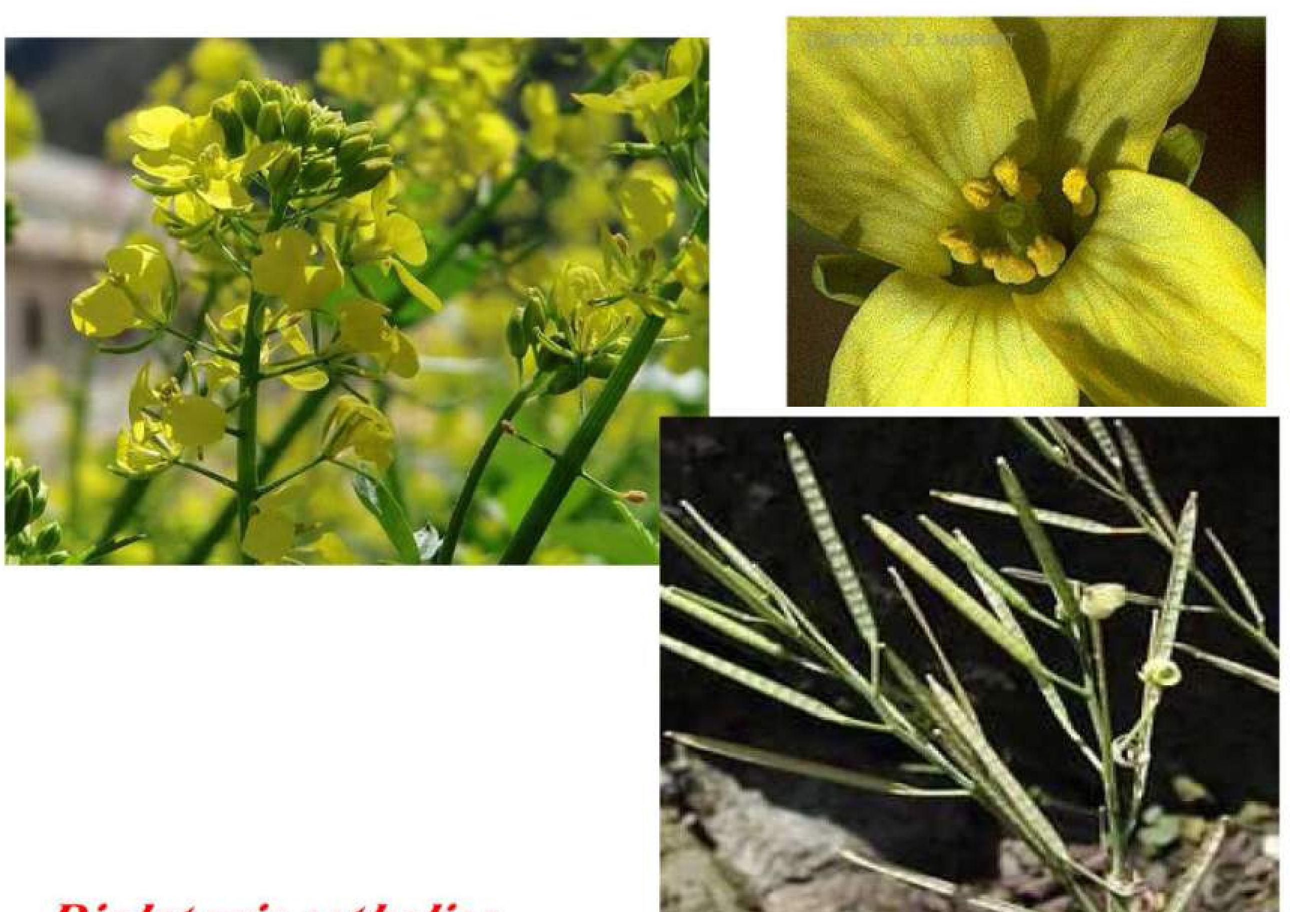


Silicule





Capsella bursa-pastoris



Diplotaxis catholica



Biscutella didyma



***Raphanus sativus*, Radis**

Autre *Raphanus*



***Brassica oleracea*, ornementale**



***Brassica oleracea*, Choux**



***Brassica oleracea italica*, Brocoli**





Brassica oleracea,
Choux de Bruxelles

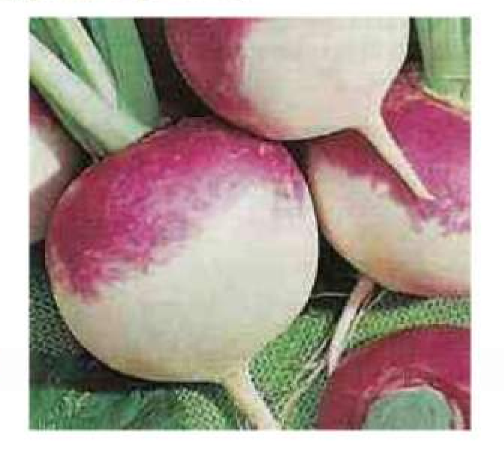


Brassica oleracea
var. botrytis,
Choux fleur









***Brassica napus*, Navet**



Lobularia maritima



Malcolmia maritima ***Macolmia littoralis***

Différentes moutardes





Sinapis alba,
Moutarde blanche



Brassica nigra
Moutarde noire





Lepidium sativum,
« hab rchad »



Plante très importante par son génome :

- le plus petit génome végétal connu

- 5 chromosomes constitués de 125 millions de bases

- 25 498 gènes

Aujourd'hui, l'ensemble du génome d'*Arabidopsis thaliana* est séquencé. Les recherches continuent pour établir la fonction de chacun d'eux.

Arabidopsis thaliana

Chapitre II. EVOLUTION ET CLASSIFICATION DES PLANTES VASCULAIRES

1 – Notion d'évolution du monde végétal

2- Systématique des grands groupes de végétaux vasculaires

A. Trachéophytes à spores ou Ptéridophytes

B. - Trachéophytes à graines

a. *Cycas revoluta*

b. *Ginkgo biloba*

c. Conifères

c.1 - *Pinaceae*

c.2 - *Cupressaceae*

c.3 – *Taxaceae*

d. Gnétopsides

d.1 - *Ephedraceae*

d.2 - *Gnetaceae*

d.3 - *Welwitchiaceae*

e. Angiospermes

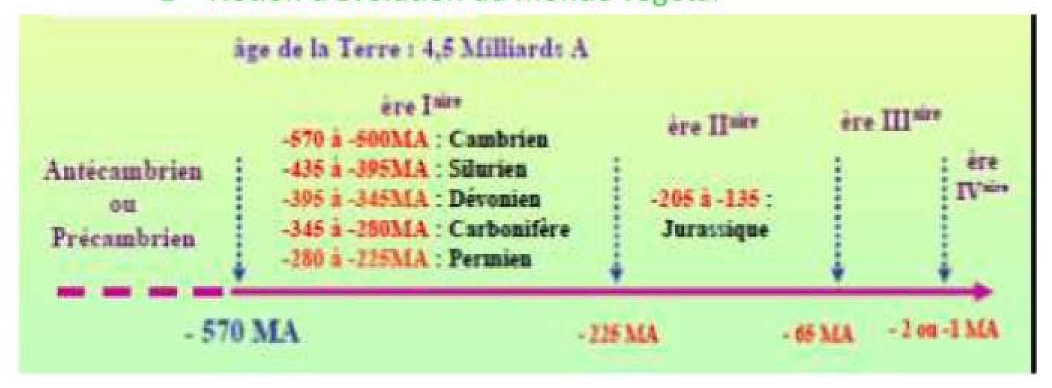
e.1 – Monosulqués:

* Clade des Magnoliidées

* Clade des Monocotylédones

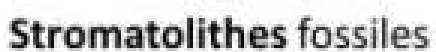
e.2 - Tricolpés ou Eudicotylédones

1 – Notion d'évolution du monde végétal



Les premières traces de vie (type **stromatolithes: formation biogénique à cyanobactéries)** datent d'environ – 3,9 Millards A





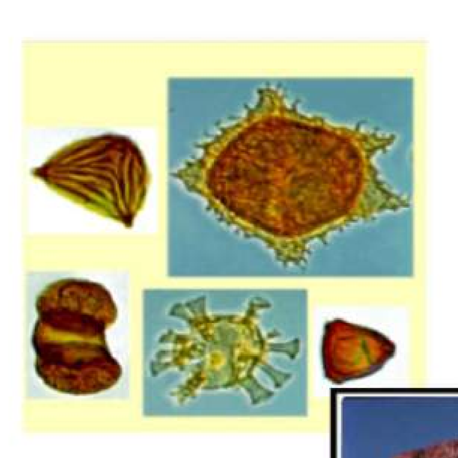
Stromatolithes fossiles



Stromatolithes en développement actif (Australie)

A. La paléobotanique est pauvre en données, car fossilisation est rare:

- On trouve des microfossiles : spores et pollens
- Aussi des macrofossiles: débris Vx., empreintes, pétrification (silice)







B. Les différentes flores successives

- Au Précambrien

Peu d'activités biol., surtout des procaryotes, fin de cette période tous les groupes d'algues sont représentés

- Au Ire

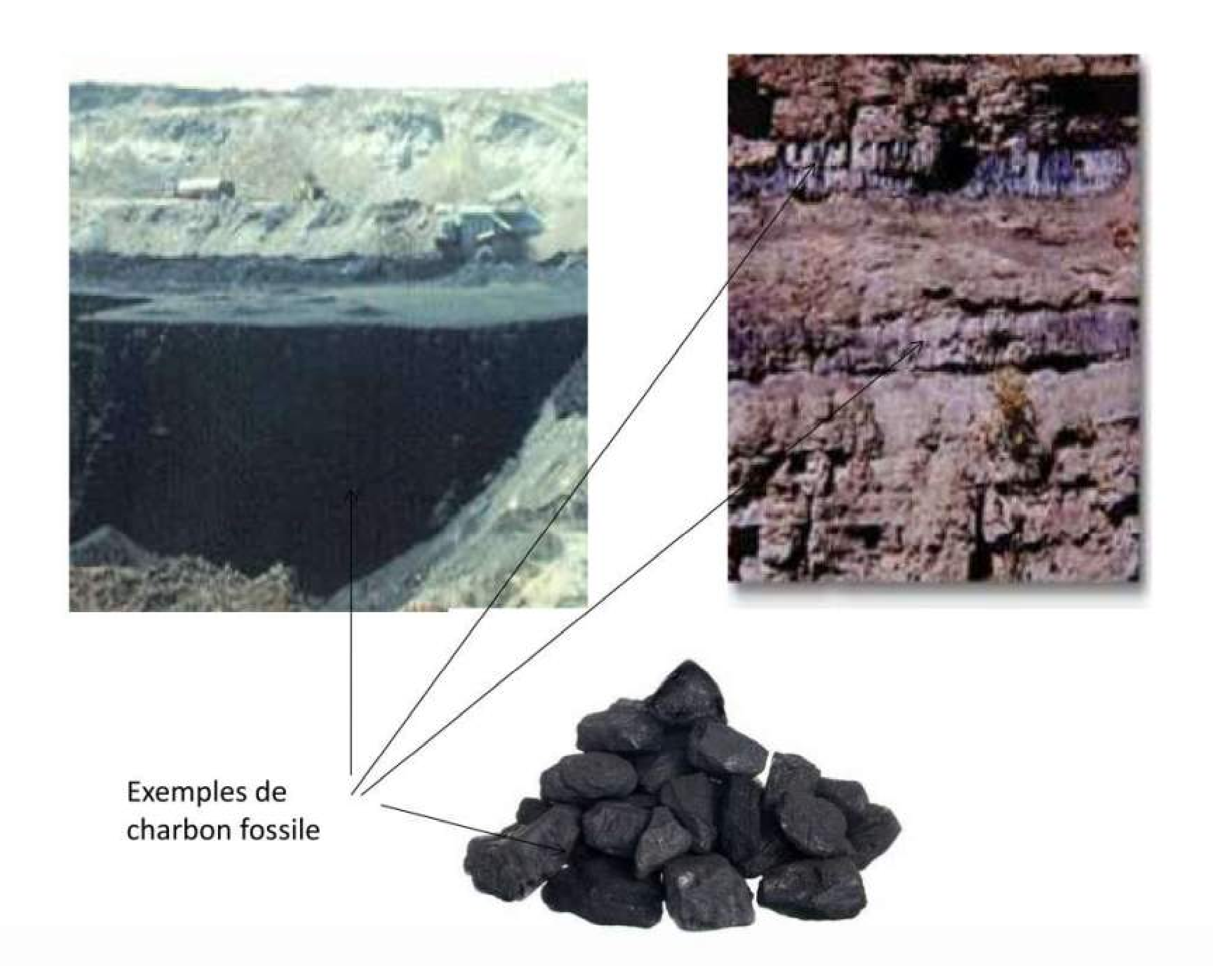
Début riche en fos. d'algues; spores et sporanges de pl. terrestres, ler fos. de ptérido. au silurien;
Au carbonifère les fos. des ptérido. arbor. donnent le charbon
Fin Ire fos. de Gymno.

- Au IIre

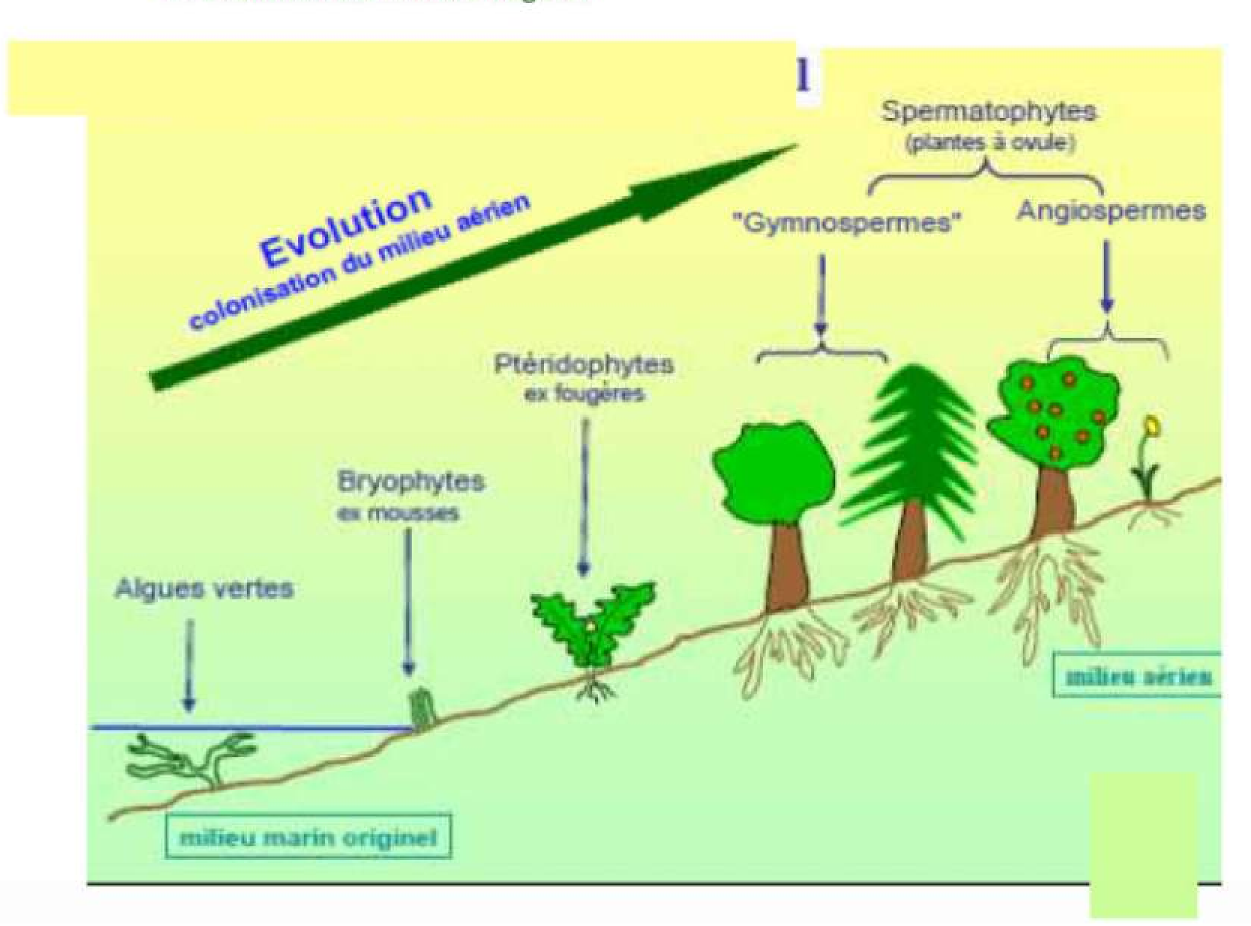
Régression des ptérido.
Extension des gymno.
Fin jurassique « **apparition brutale** » des Angio. (« explosion »)

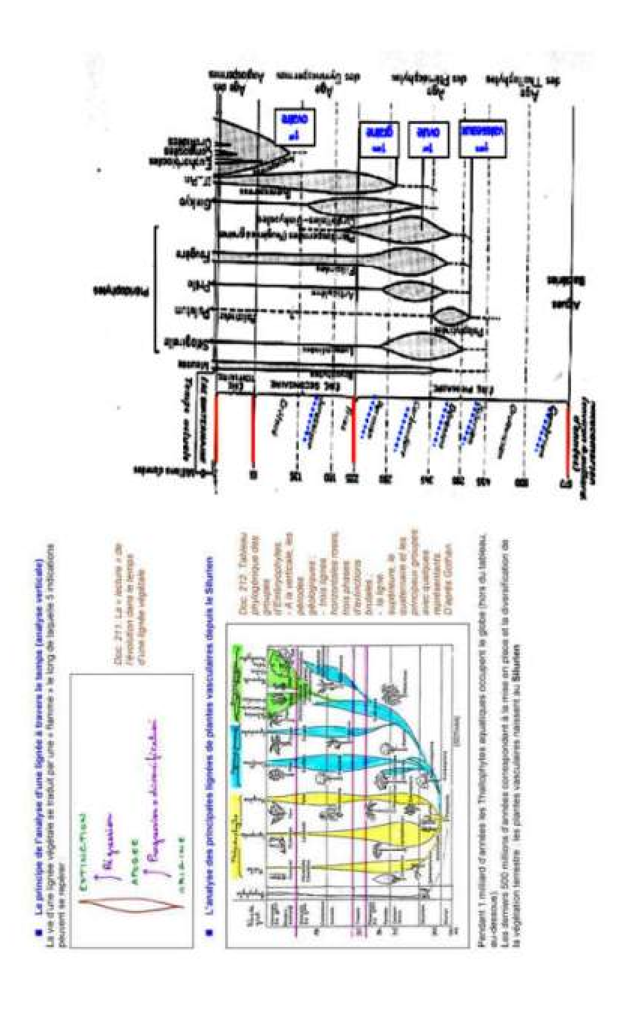
- Depuis le IIIre (- 65 MA)

Régression des ptérido. et des gymno.
Très large domination des Angio. (plus de 250 000 esp. décrites)



C. Evolution du monde Végétal





L'évolution par colonisation du milieu aérien est rendu possible grâce à la formation de tissus et d'organes permettant:

*** chercher l'eau dans le sol,**
*** acheminer l'eau à la pl.,**
*** contrôler l'évaporation,**
*** assurer reproduction hors de l'eau**
*** assurer la dispersion de l'espèce**

Ainsi au niveau des grands groupes végétaux <u>tout caractère permettant une meilleure adaptation au milieu aérien est considéré comme un cararactère d'évolution</u>

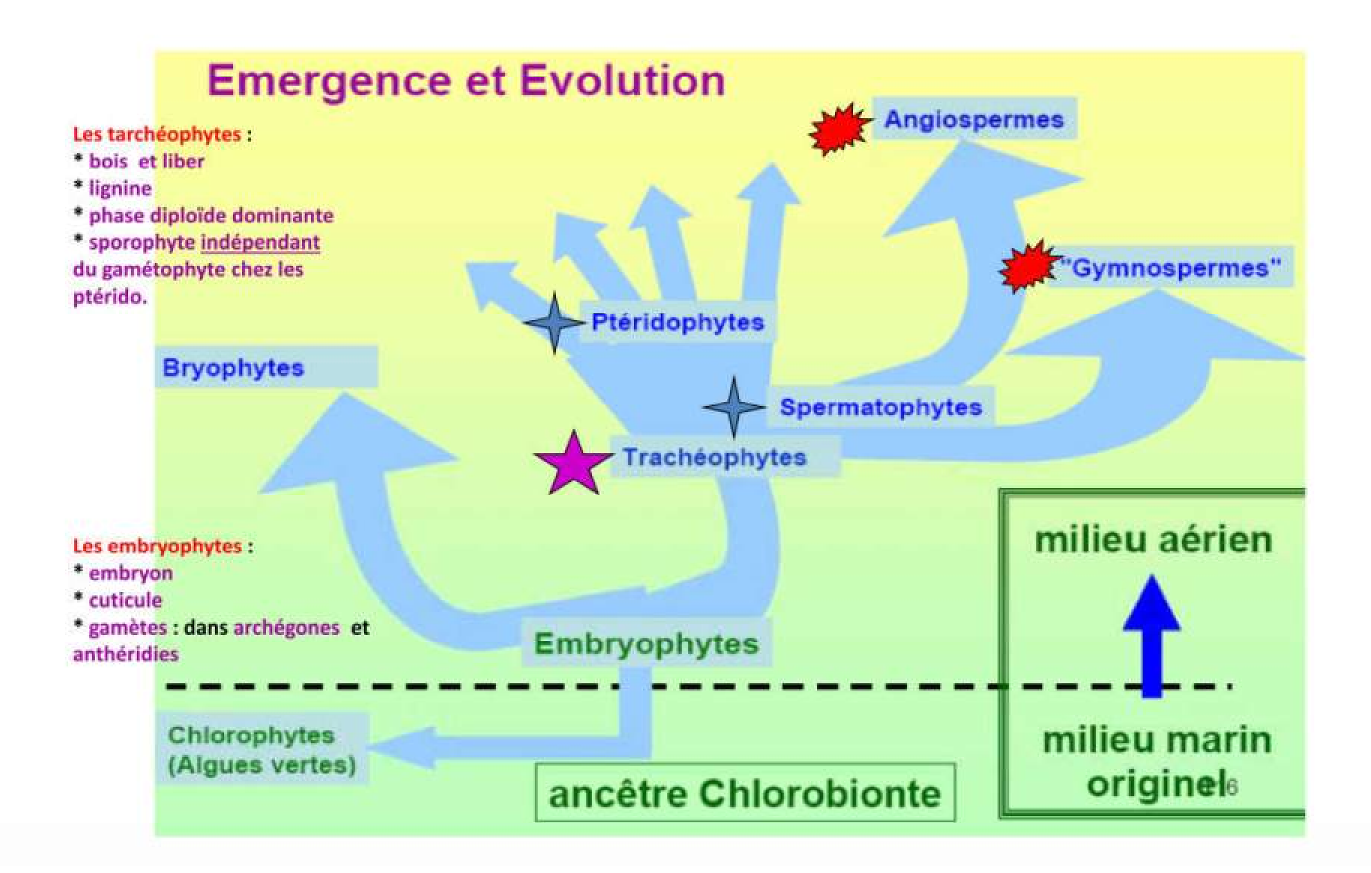
*** formation de nv. tissus (soutien, revêtement, conduction)**
*** mise en place de nv. organes (R, T, F)**
*** évolution au nv. de la reproduction**

En conclusion:

*** Depuis près de 600 MA apparition de gps vx. de plus en plus adaptés au milieu terrestre aérien**
*** Succession de flores de composition différentes**
*** Evolution polyphylétique et non pas monophylétique**

2- Systématique des grands groupes de végétaux vasculaires

A. Emergence et évolution



Trachéophytes à spores ou ptéridophytes

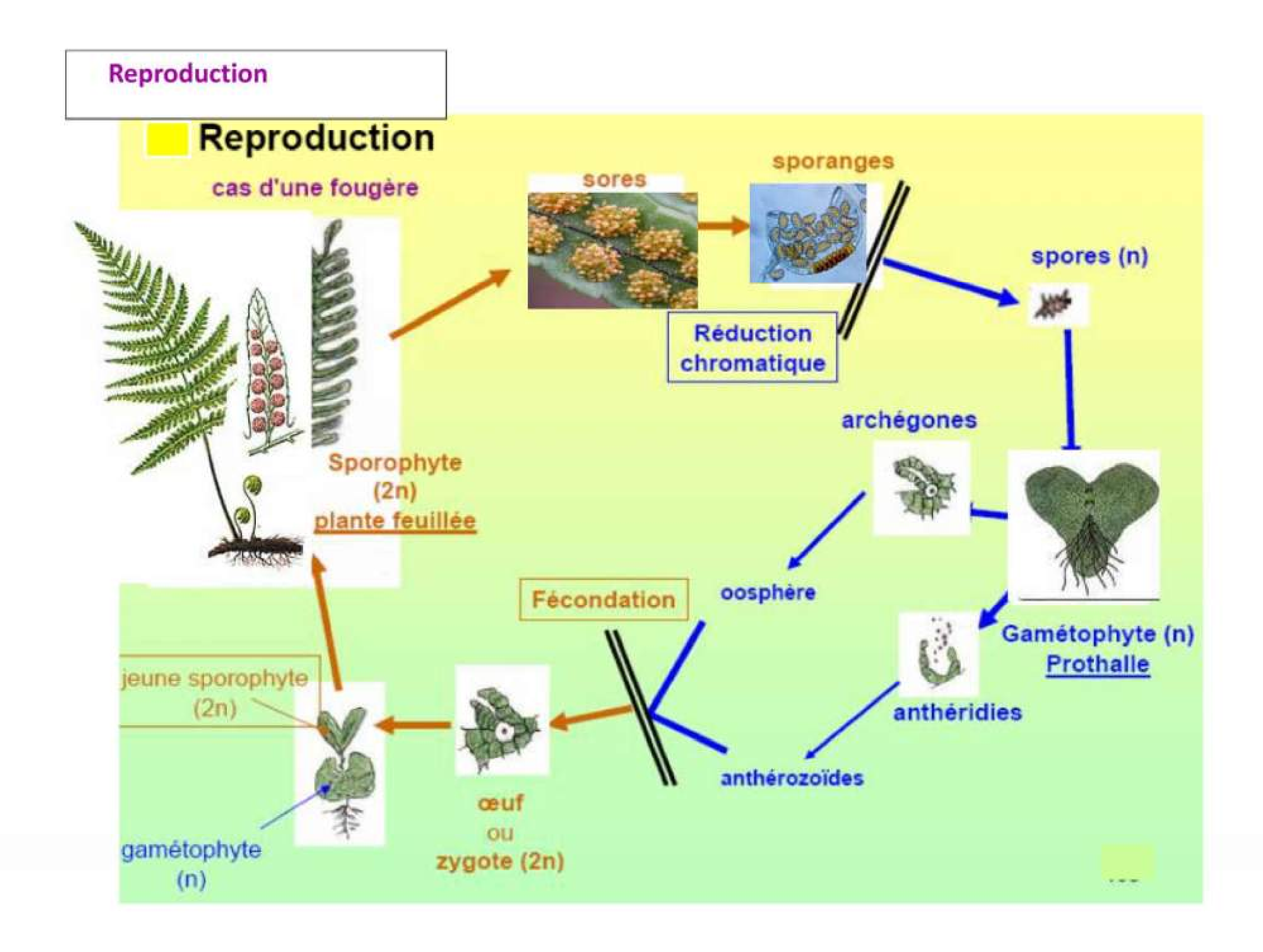
- Vaisseaux de bois de type scalariforme.
- Morphologiquement, on a une tige, des feuilles et des racines.

-Le sporophyte est la forme prédominante, chlorophyllien, rapidement autonome par rapport au gamétophyte. Ce dernier est souvent thalloïde et dépourvu de vaisseaux conducteurs.

- Les ptéridophytes vivent en général dans les milieux humides, et certains sont aquatiques (ex : *Azolla*). Certaines formes comme *Ceterach* peuvent résister à la sécheresse. Dans les forêts tropicales, les fougères sont arborescentes.

- On trouve de nombreuses espèces de ptéridophytes fossiles, ce qui est une preuve de leur épanouissement pendant les périodes du Carbonifère et du Permien (les restes forment le charbon). Des groupes importants comme les Equisétinées étaient arborescentes.

- On trouve quatre classes de ptéridophytes : les Psilophytinées ou Psilophytes, les Lycopodinées ou Lycophytes, les Equisétinées ou Equisetophytes et les Filicinées ou Filicophytes.



Caractères généraux

quatre classes de ptéridophytes :

Equisétinées

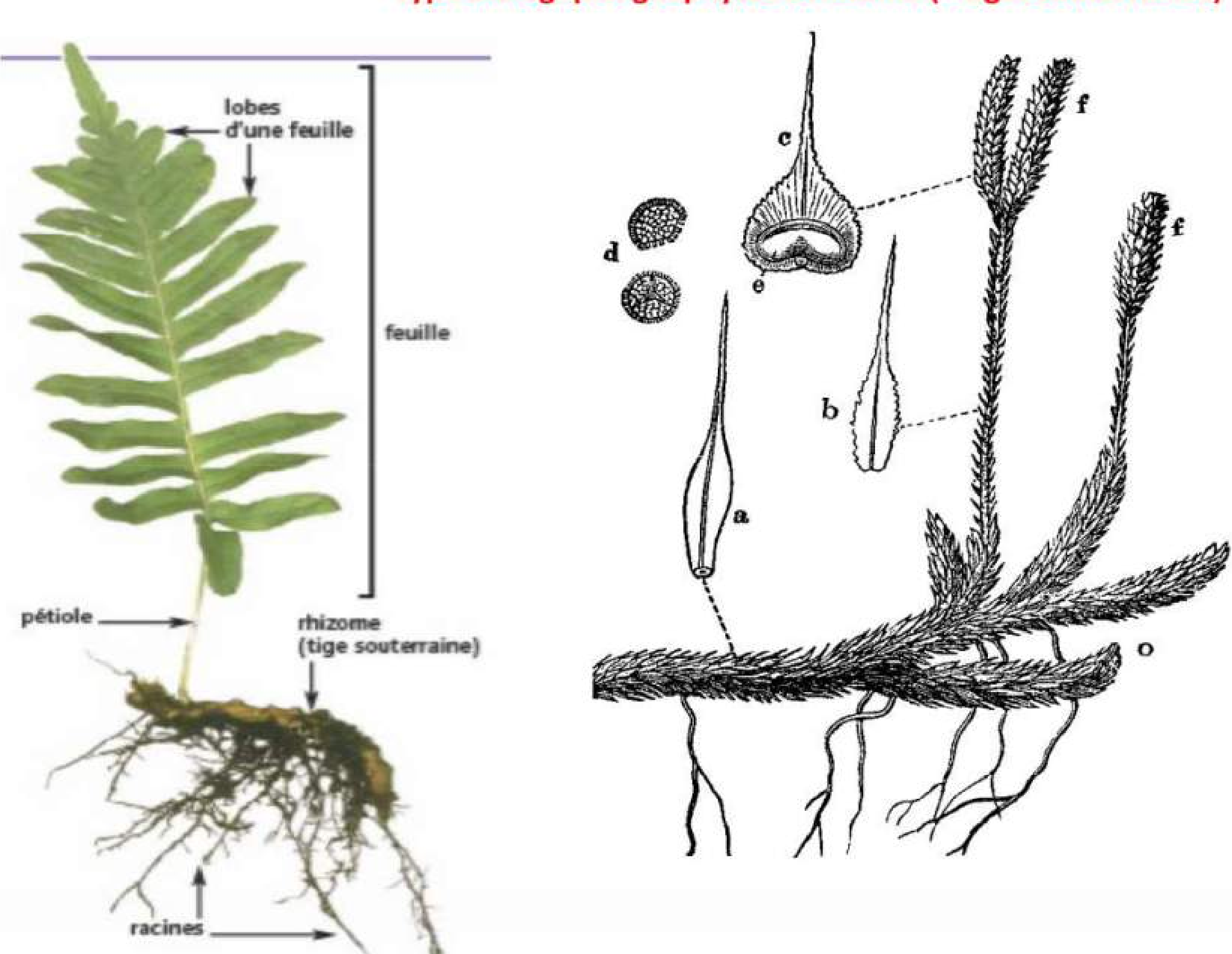
Psilophytinées

Vaisseau scalariforme

Lycopodinées

Filicinées

Type biologique: géophytes à rhizome (= tiges souterraines)



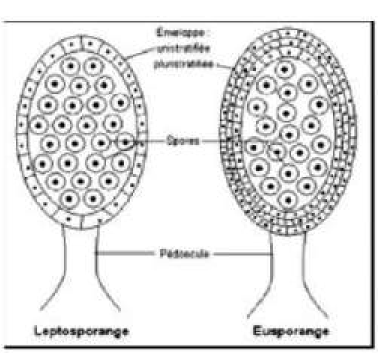
Feuilles: microphylles ou mégaphylles





Sporanges

Les sporanges généralement leptosporangiés (évolué) rarement eusporangiés cas de *Selaginella* et *Equisetum*



sporanges groupés



sporanges par 3



sporanges en épi sporangial

sporanges en sores et sores nues ou indusiées

Polypodium cambricum

Dryopteris affinis

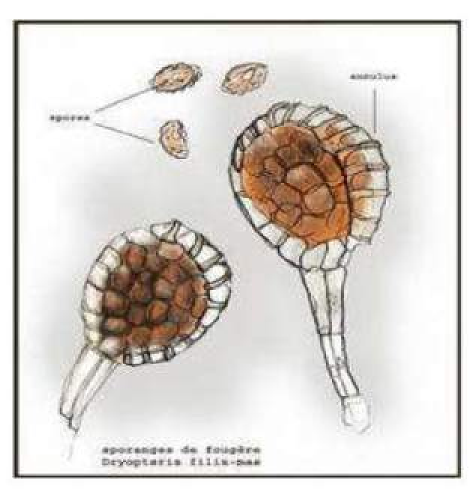
Asplenium trichomanes

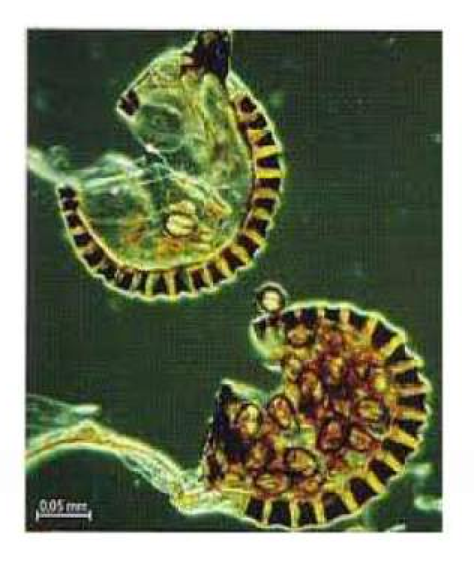
Phyllitis scolopendrium



sporanges sessiles à déhiscence simple



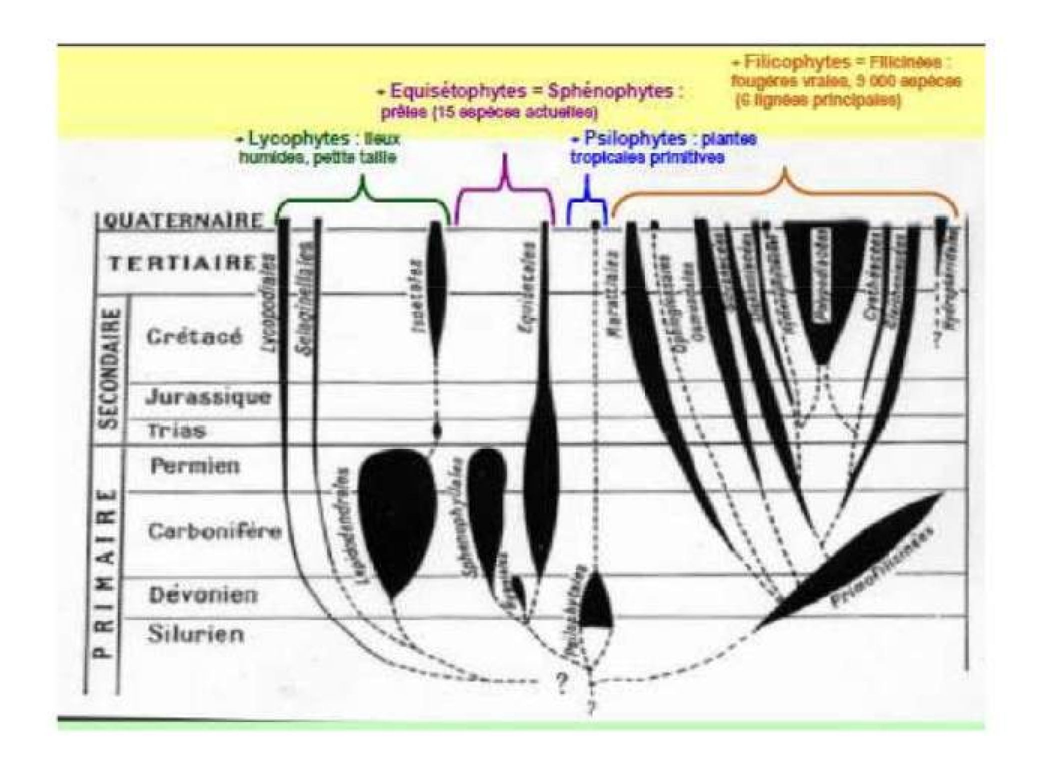




sporanges pédicellés à anneau de déhiscence

Classification

* Forêts du Carbonifère = charbon
* gp. en extinction
* gp. hétérogène comptant 4 phylums (lignées)
* "fougères à graines" du Carbo. et du Per. gp. éteint (sans descendance)









Equisétinées



-apparues il y a 400 MA
- Provenant de Vx encore inconnus
-Apportent des améliorations dans la reproduction et au niveau morphologique
-Groupe non monophylétique



Filicinées



Lycopodinées

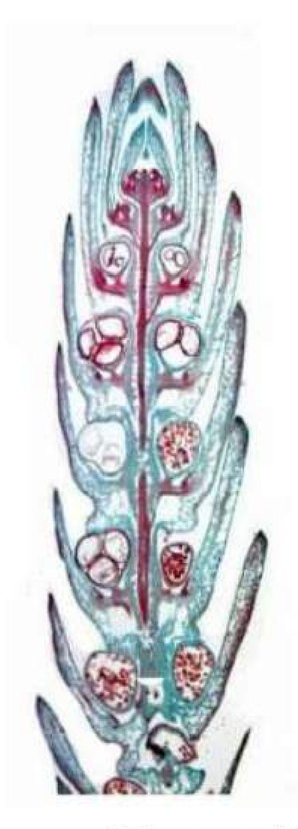
Lycopodinées

-Au Maroc deux familles:
- *-Selaginellaceae : Selaginella*
- *- Isoetaceae : Isoetes*

-Microphylles
- Sporanges portés par la face supérieure des sporophylles;
- Sporophylles soit regroupées en épis terminaux (*Selaginella*) ou en couronne basilaire (*Isoetes*);
- Sporanges différents (macro et micro sporanges)
- Macrospore germe in situ (dans le macrosporange) évoquant un stade pré-ovule rencontré chez les fougères fossiles à « graines »

Exp. Lycopodinées: *Selaginellaceae*

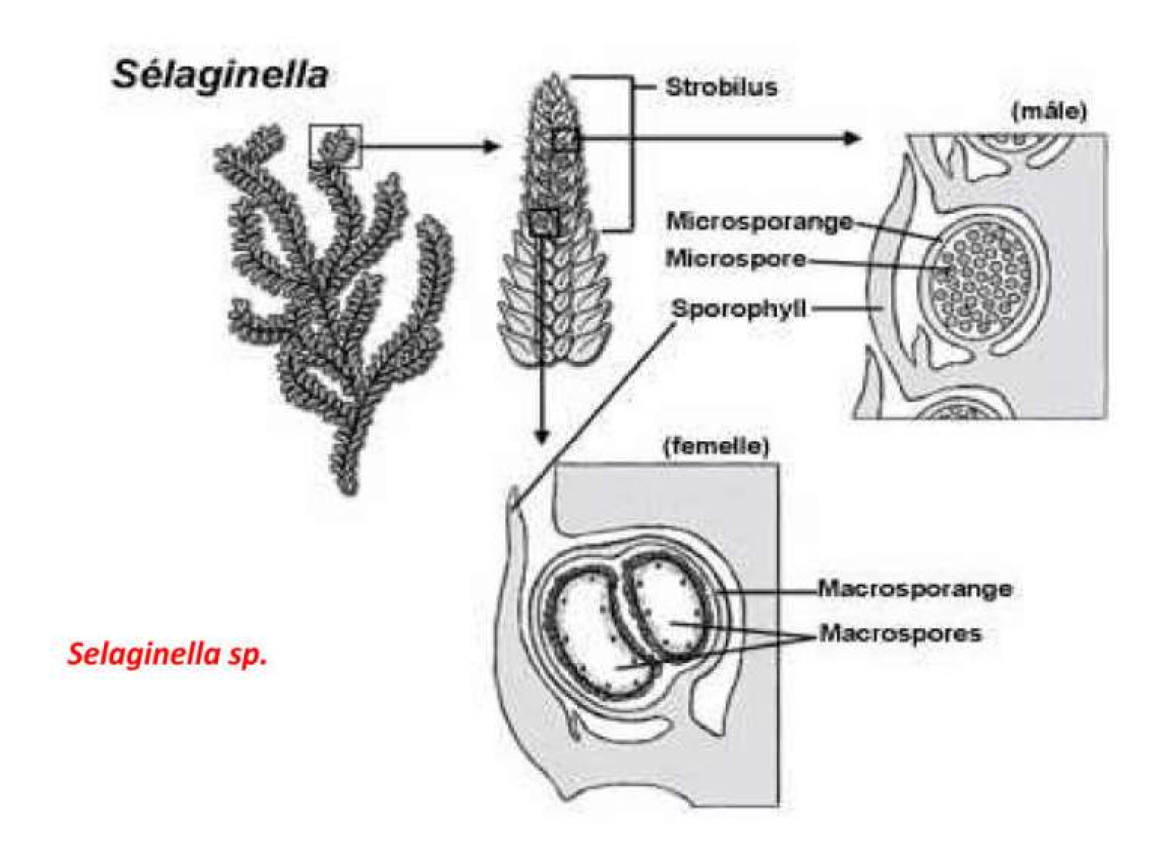




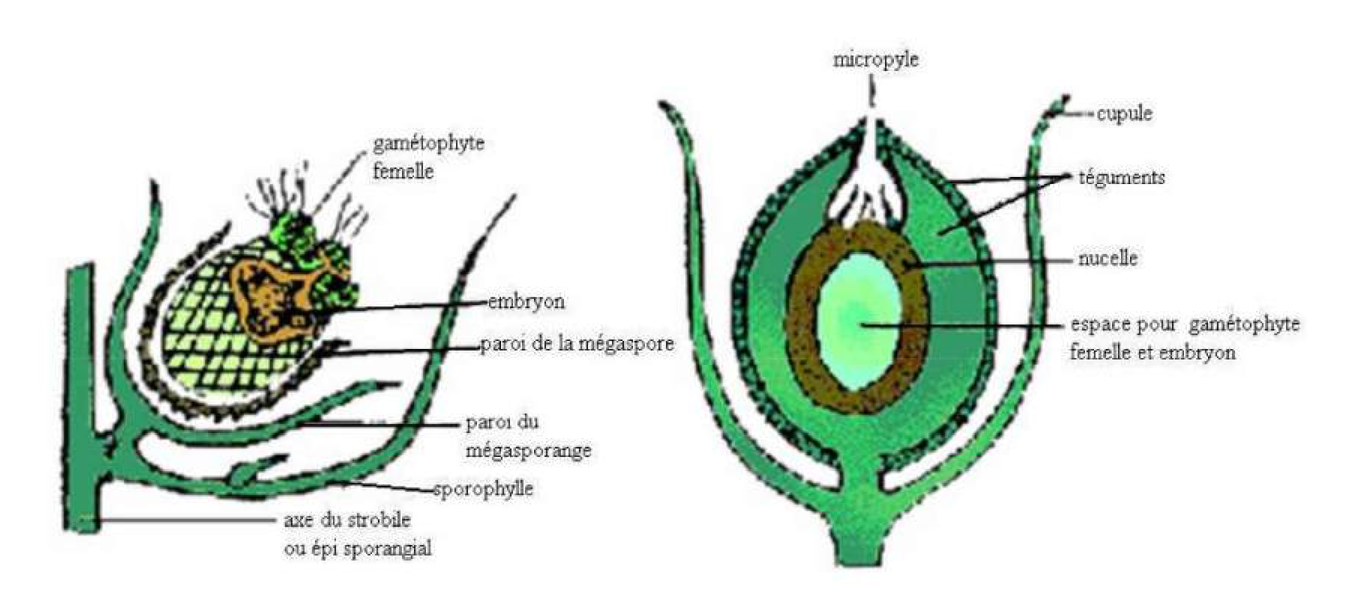
Epi sporengial



Selaginella sp.



Selaginella sp.



Selaginella

Autres fougères à « ovules»
Lepidocarpopsis !!!

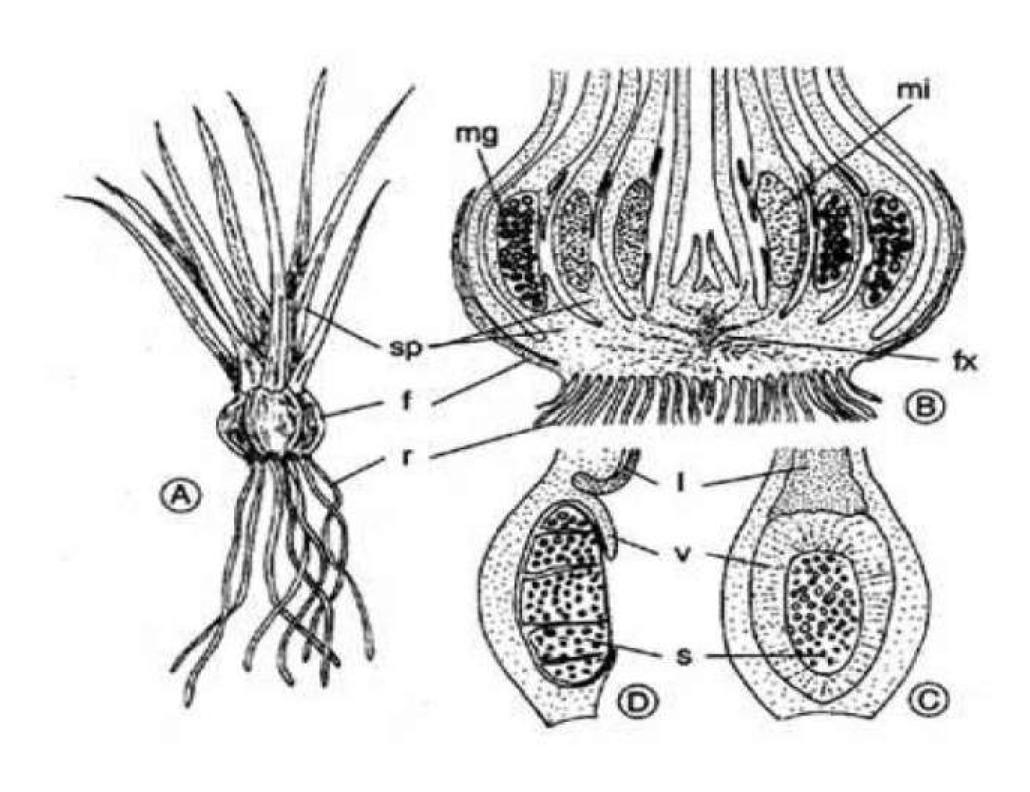
Isoetaceae



Isoetes sp.

Un spécimen d'*Isoetes histrix*





Isoetes histrix

Psilophytinées : *Psilotaceae*



Psilotum



Tmisepteris

Psilotaceae



-Pas représentées dans la flore marocaine
-Ce sont des espèces épiphytes ou saxicoles
-T ramifiée dichotomiquement ou non ramifiée
-F microphylles
- Sporanges groupés par 2 ou 3

Pl. épiphytes



Pl. saxicoles



Sporanges réunis par 3 chez *Psilotum*



Sporanges réunis par 2
chez *Tmisepteris*

Équisétinées (= Articulées): *Equisetaceae*

Un seul genre ***Equisetum*** à plantes toutes herbacées vivaces



Tiges articulées







Ram. et F. verticillées

Épi sporangial

1 écaille portant des sporanges verticillés

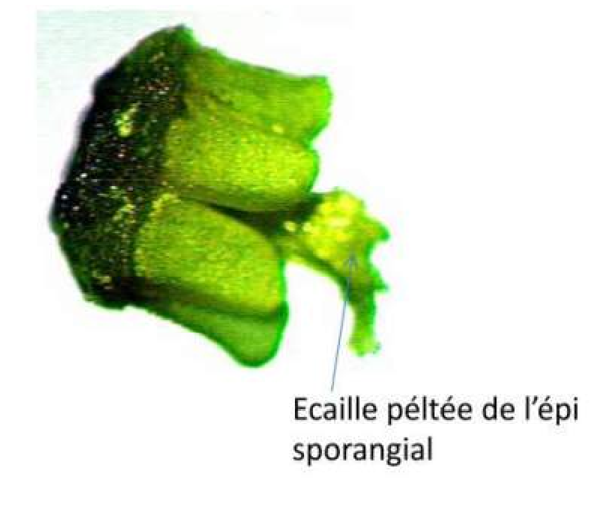
-**Au Maroc 2 espèces Exp.**
E. ramosissimum

CL de l'épi sporangial

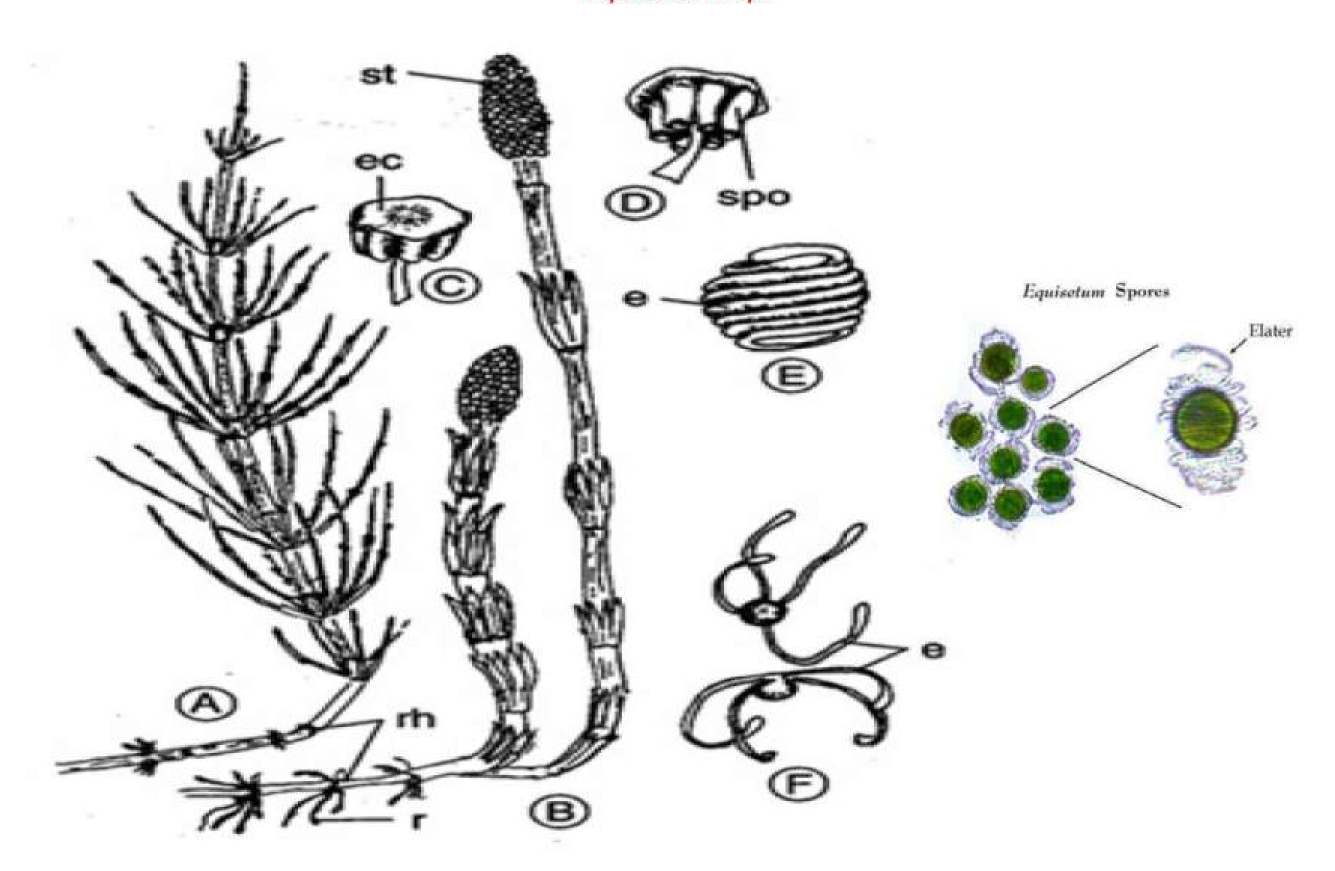
Epi sporengial



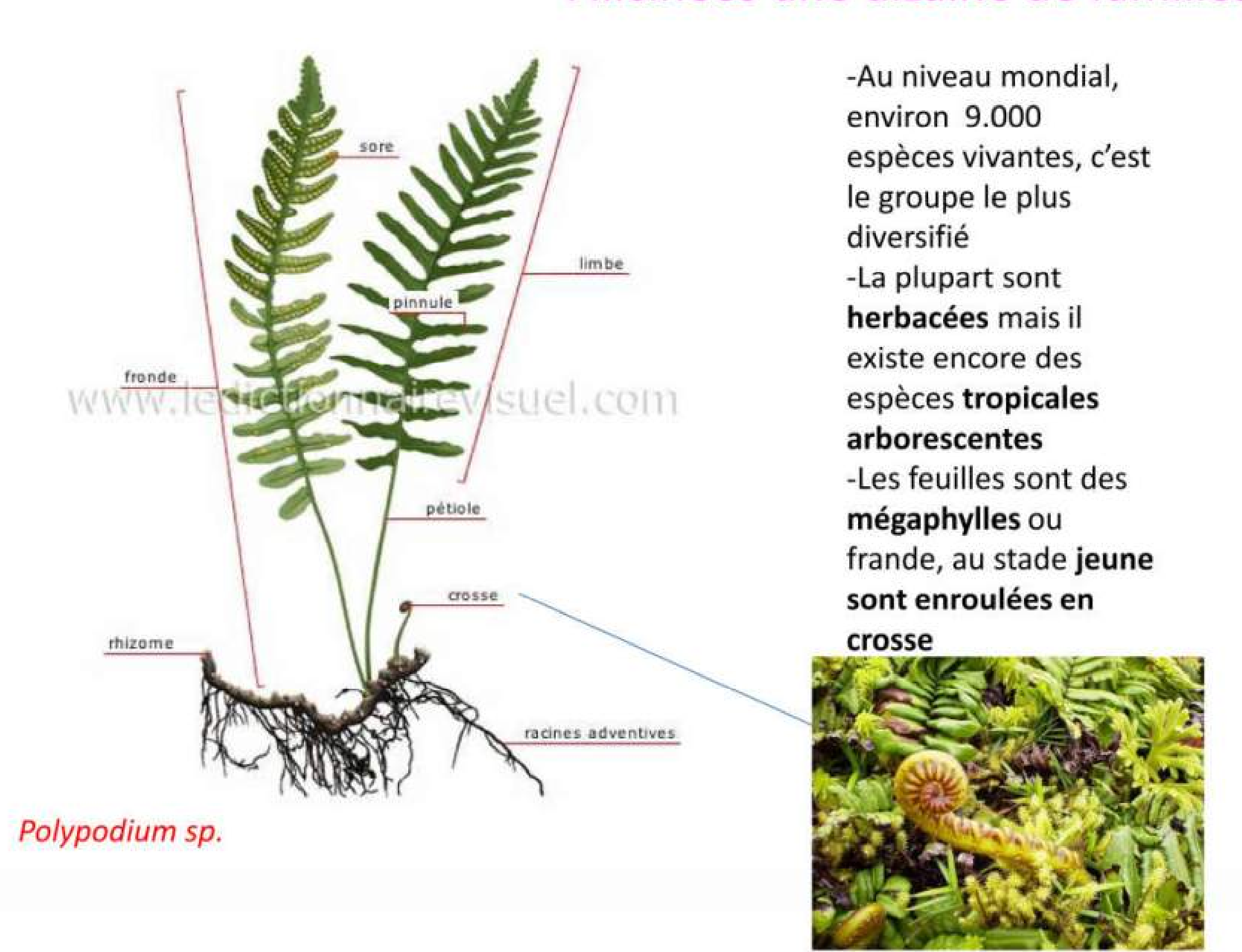




Equisetum sp.



Filicinées une dizaine de familles

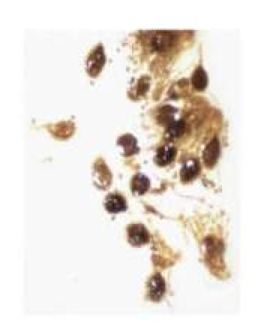


-Au niveau mondial, environ 9.000 espèces vivantes, c'est le groupe le plus diversifié

-La plupart sont **herbacées** mais il existe encore des espèces **tropicales arborescentes**

-Les feuilles sont des **mégaphylles** ou frande, au stade **jeune sont enroulées en crosse**

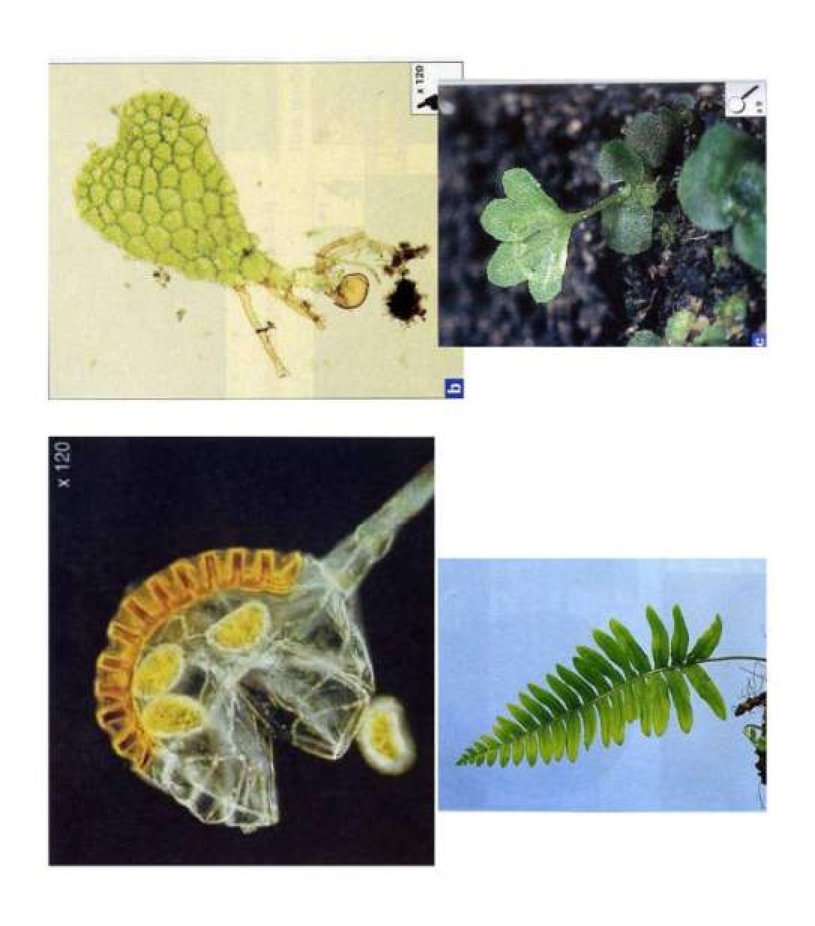
Polypodium sp.

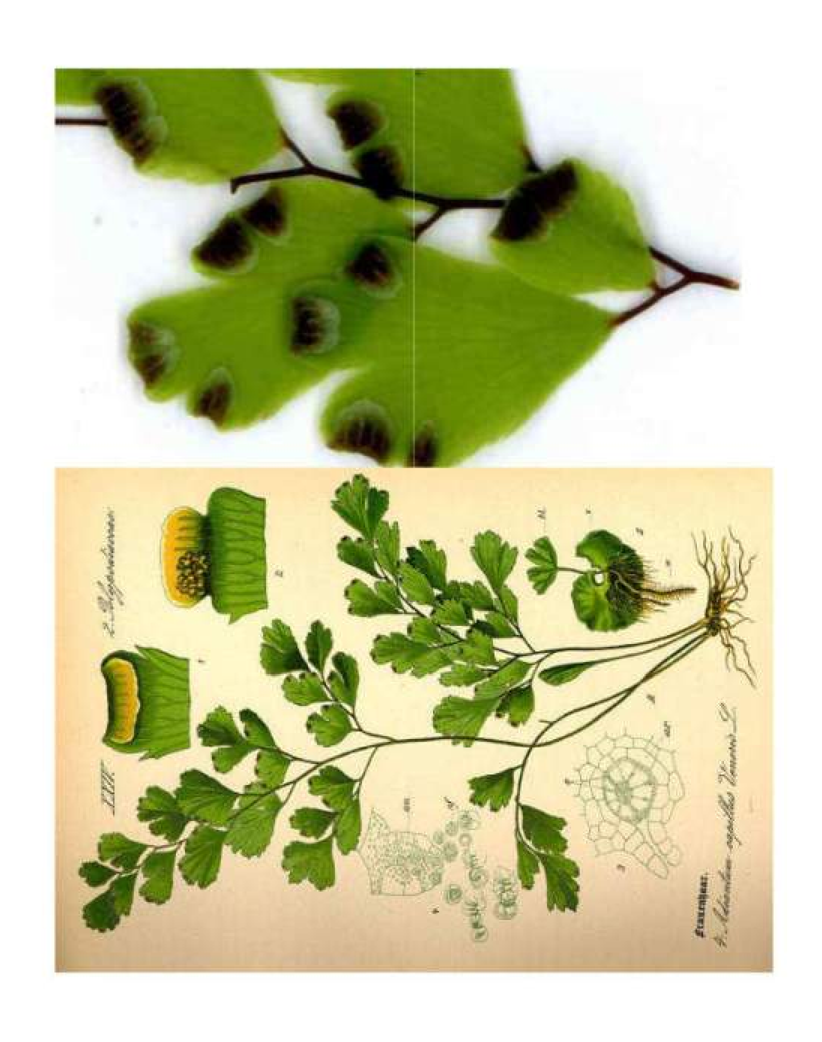






Adiantum capillus veneris



Osmunda regalis (*Osmundaceae*)





Ophioglossum sp. (*Ophioglossaceae*)



Marsilea strigosa (*Marsileaceae*)



Pilularia minuta (*Marsileaceae*)



Azolla filiculoides (*Azollaceae*)



Importance des Ptéridophytes

- Élément important dans la biodiversité du vivant.

- Rôle écologique dans la protection des sols des régions ombragées, humides, etc.

- Source du charbon fossile (fougères arborescentes, dominantes au carbonifère).

- Certaines espèces sont utilisées en médecine traditionnelles dans leur pays d'origine.

-Les spores de certaines espèces de lycopodes sont utilisées comme champoings secs.

Trachéophytes à graines ou spermaphytes

- Organes de reproduction apparent : cône ou fleur;

- Dissémination par graines (parfois dispersion par ovules vierges ou fécondés : *Cycas* et *Ginkgo*).

- Deux groupes :
  - •* Gymnospermes *s. l. :*
    - Préspermaphytes (*Ginkgo* et *Cycas*)
    - Gymnospermes *s. s.* (conifères)
  - •* Anthophytes :
    - Gnétophytes
    - Angiospermes.

Les préspermaphytes

- Groupe apparu au Dévonien
- A perfectionné l'ovule
- Mais pas de véritable graine
- Graines à réserves faites avant la fécondation
- Gamète mâle est mobile
- Peu représenté limité à l'Asie ou à l'état ornementale

Les préspermaphytes

Innovations morphologiques

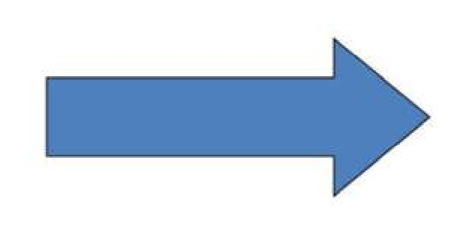
+ La feuille

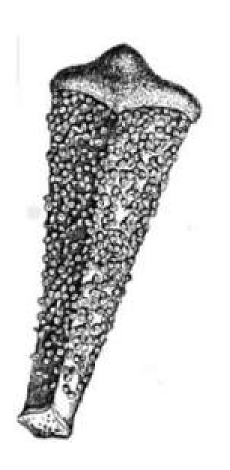
* chez le *Cycas :* f. fortement découpée rappelle la fronde des fougères, mais l'allure de l'arbre rapproche des palmiers;

* chez le *Ginkgo* on peut parler de f. véritable, aplatie et disposée tout au long des rameaux.

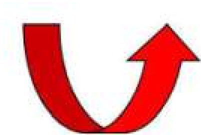
+ L'étamine







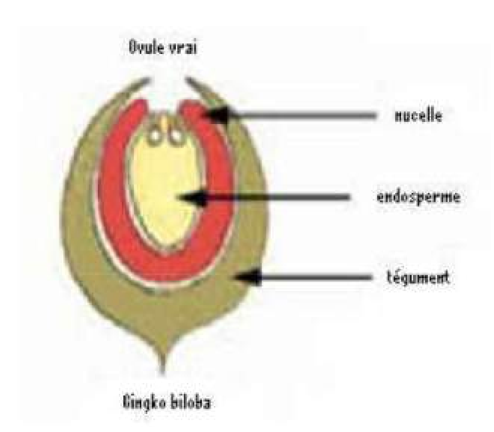
L'écaille qui portait les microsporanges chez les ptéridophytes évolue vers l'étamine.



Écaille d'un cône mâle de *Cycas* = ancêtre de l'étamine.
Libération de prothalles mâles miniatures (portant chacun une anthéridie) comme les grains de pollen actuels.

+ L'ovule

La macrosporophylle entoure le macrosporange et forme le tégument



La macrospore germe in situ = prothalle femelle = d'endosperme et ne possède plus que deux archégones réunis sous le micropyle

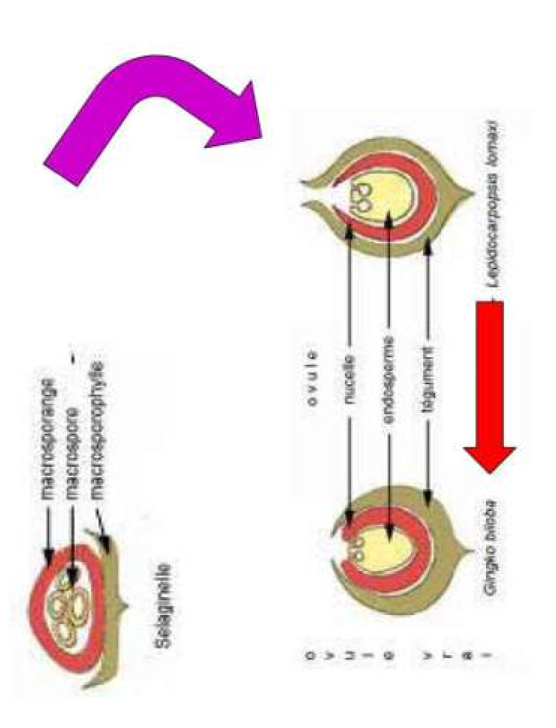
Le macrosporange contient une macrospore fonctionnelle = nucelle

+ L'ovule

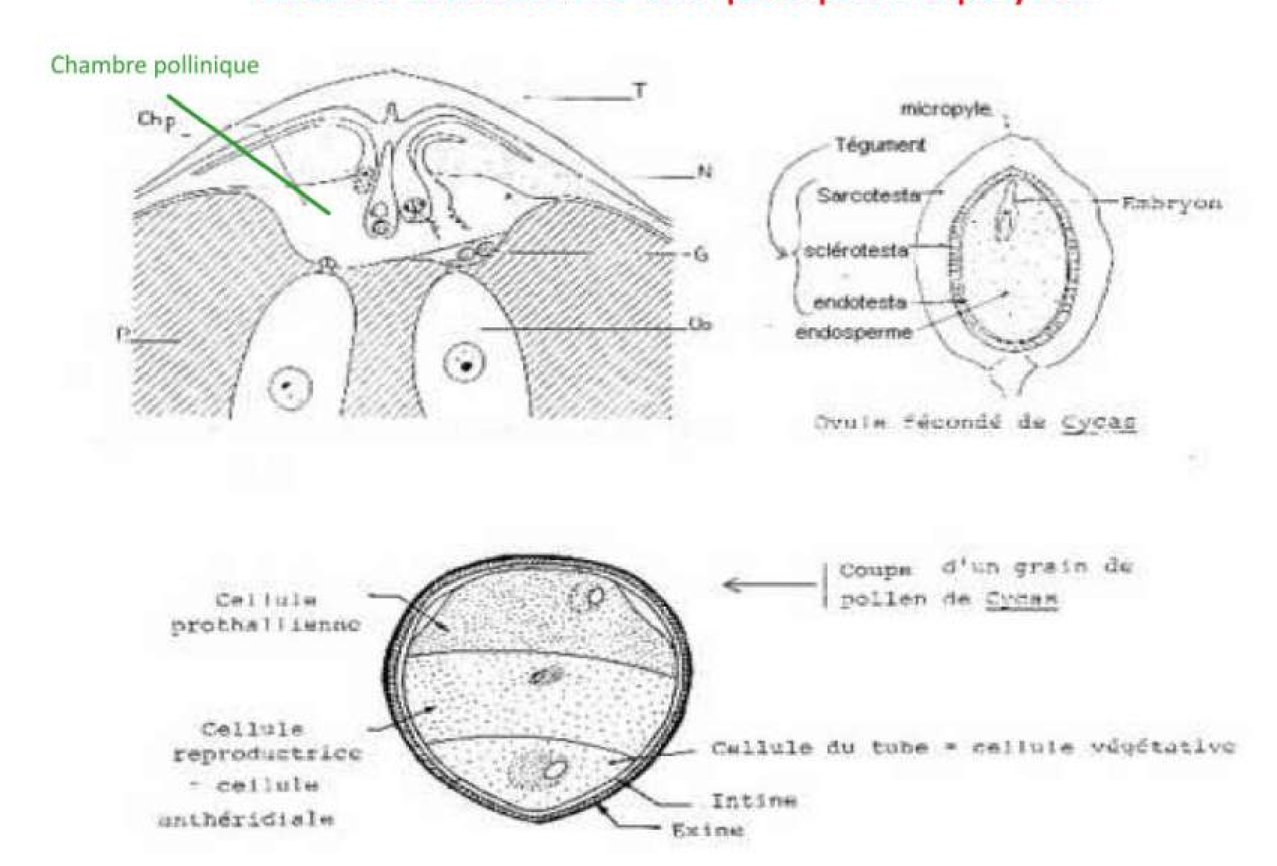
-L'ovule reste fixé sur la tige (sporophyte) et accumule des réserves dans l'endosperme.

- Ovule vierge et fécondé volumineux et identiques en tout (forme, couleur, taille, etc.).

- Graine non véritable car pas d'arrêt de croissance de l'embryon.



Autres caractères des préspermaphytes



Cycadaceae, Cycas revoluta

Origine : Japon





Cycas revoluta



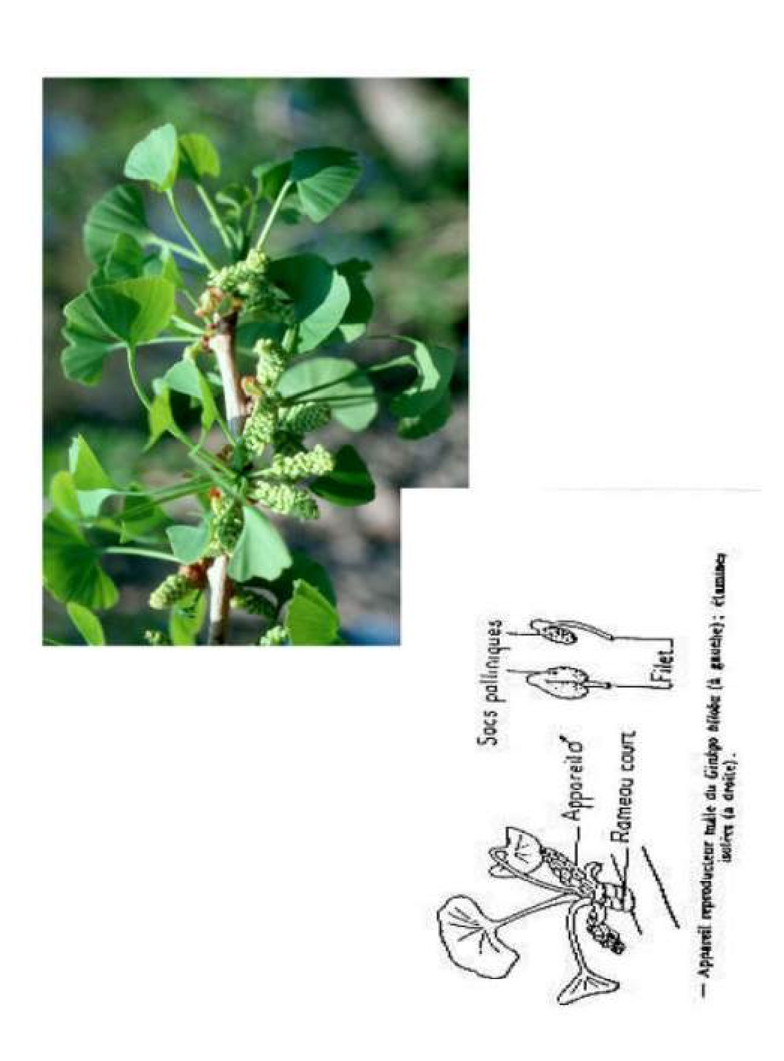






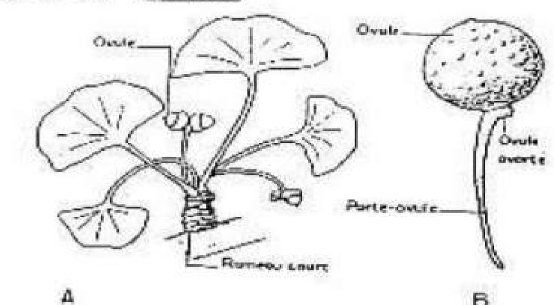
Ginkgoaceae: Ginkgo biloba Origine : chine





— Appareil reproducteur mâle du Ginkgo biloba (à gauche); étamines isolées (à droite).





Ginkgo biloba



Un bonsaï de ginkgo

Conclusion

- La miniaturisation du gamétophyte des préphanérogammes est une étape importante dans l'évolution de la ligné des *Plantae*.

-Excepté leur rôle de plantes ornementales, *Cycas* et *Ginkgo* n'ont pas d'intérêt économique important, cependant dans leur pays d'origine sont utilisées comme plantes médicinales.

Les gymnospermes s. s. = conifèrophytes = conifères

Caractères généraux

- Pl. dominantes au secondaire
- Ligneuses, svt monoïques, devlp. lent, résine







Caractères généraux

- Plantes de montagnes ou de zones froides :
  * Pl. riches en résine = résineux;
  * F. sont en aiguilles ou en écailles ou les deux à la fois, spiralées ou opposées-décussées;
  * Appareils reproducteurs groupés en cônes unisexuées mais plantes souvent monoïques.

Caractères généraux

- Mirosporophylles et macrosporophylles groupées en cônes mâles et femelles.

- Cône mâle, chaque sporophylle = écaille fertille = étamine, porte souvent 2 microsporanges (= sacs polliniques) qui produisent les grains de pollen.

- Cône femelle, chaque macrosporophylle = écaille fertille porte souvent 2 macrosporanges qui évoluent en deux ovules.

- Gamétophyte femelle reste fixé sur le sporophyte, l'endoprothallie est définitivement acquise.

-Pollinisation anémogame

- Production de tubes polliniques = siphonogamie et fécondation indépendante de l'élément liquide

- Après pollinisation, les écailles fertiles se resserrent et protègent l'ovule jusqu'à maturation complète de la graine.

- A maturité, les écailles s'écartent et laissent tomber des graines aillées ou aptères.

Feuilles









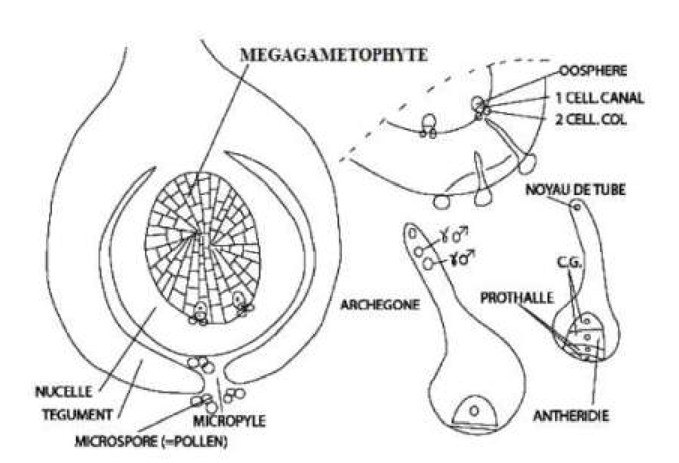


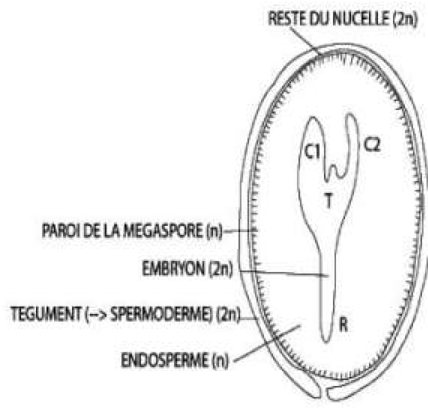
Appareil reproducteur









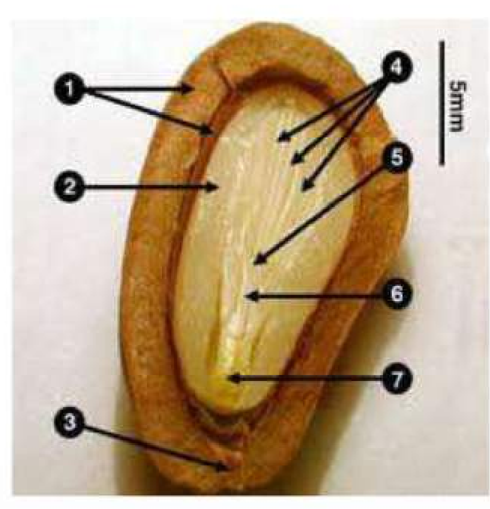


graine en coupe longitudinale.

1 : téguments ;
2 : endosperme ;
3 : hile ;
4 : cotylédons ;
5 : gemmule ;
6 : tigelle ;
7 : radicule.

L'embryon est constitué de l'ensemble des pièces 4, 5, 6 et 7





- Quelques plésiomorphies
    - Deux types de f.
    - Disposition spiralées des f.

- Quelques apomorphies
    - Siphonogamie
    - Graine véritable

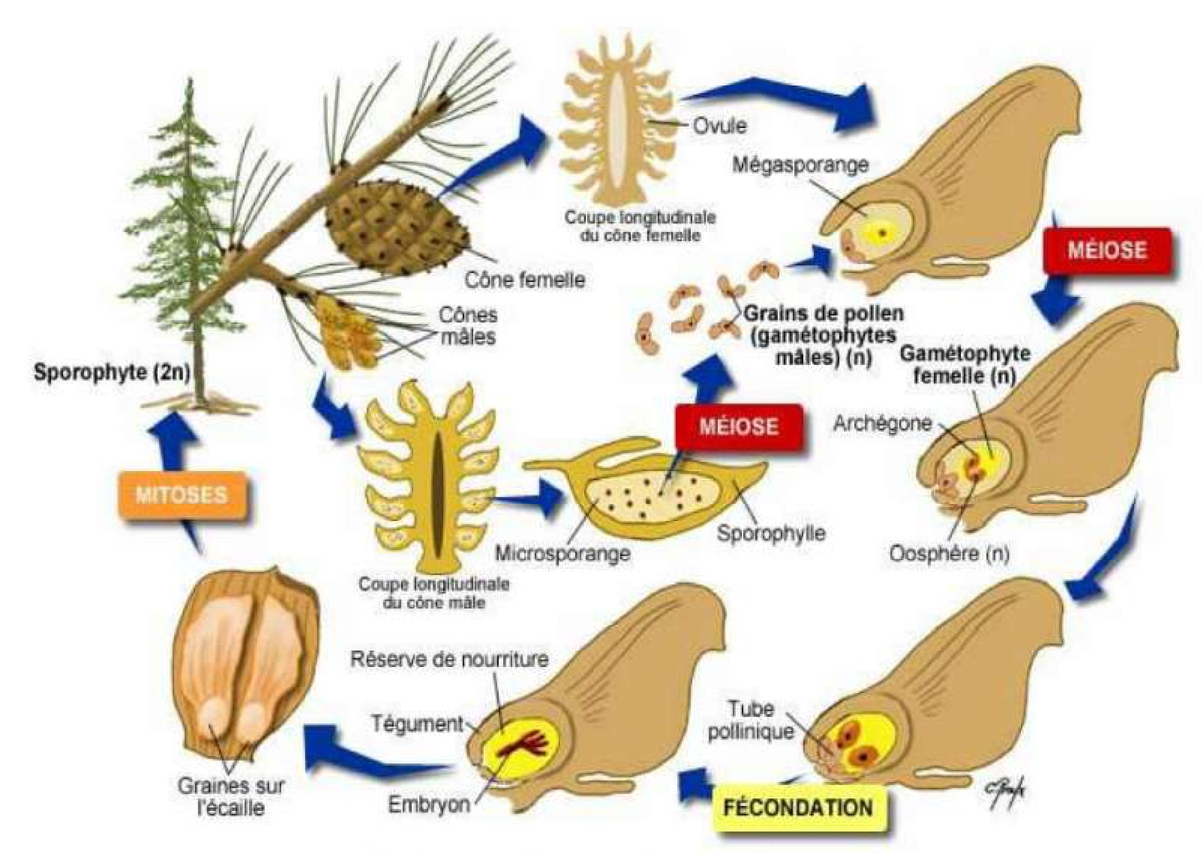
Classification

Ordre des *Coniferales*:
- *Pinaceae*
- *Cupressaceae*

Ordre des *Taxales*:
- *Taxaceae*

Pinaceae

- 5 esp., monoï., rési. 3 ram., F. éc. + aig., cônes, gr.



Cycle de reproduction des conifères

Pinaceae

- 5 espèces et 3 genres toutes monoïques.
- Plantes à résine
- 3 types de rameaux : longs, courts et nains
- Feuillage persistant et de deux sortes : écailles et aiguilles.

-Les cônes mâles sur les rameaux longs libèrent des pollens à ballonnets aérifères.

- Cônes femelles plus gros, formé d'un axe portant plusieurs unités insérées en hélice et imbriquées ; chaque unité est formée d'une écaille ovulifère porté à l'aisselle d'une bractée; après fécondation et maturité les écailles s'écartent et laissent tomber les graines (*Pinus*), ou tombent avec les graines et les bractées (*Cedrus* et *Abies*).
- Graines aillées.

Pinus sp.

aiguilles

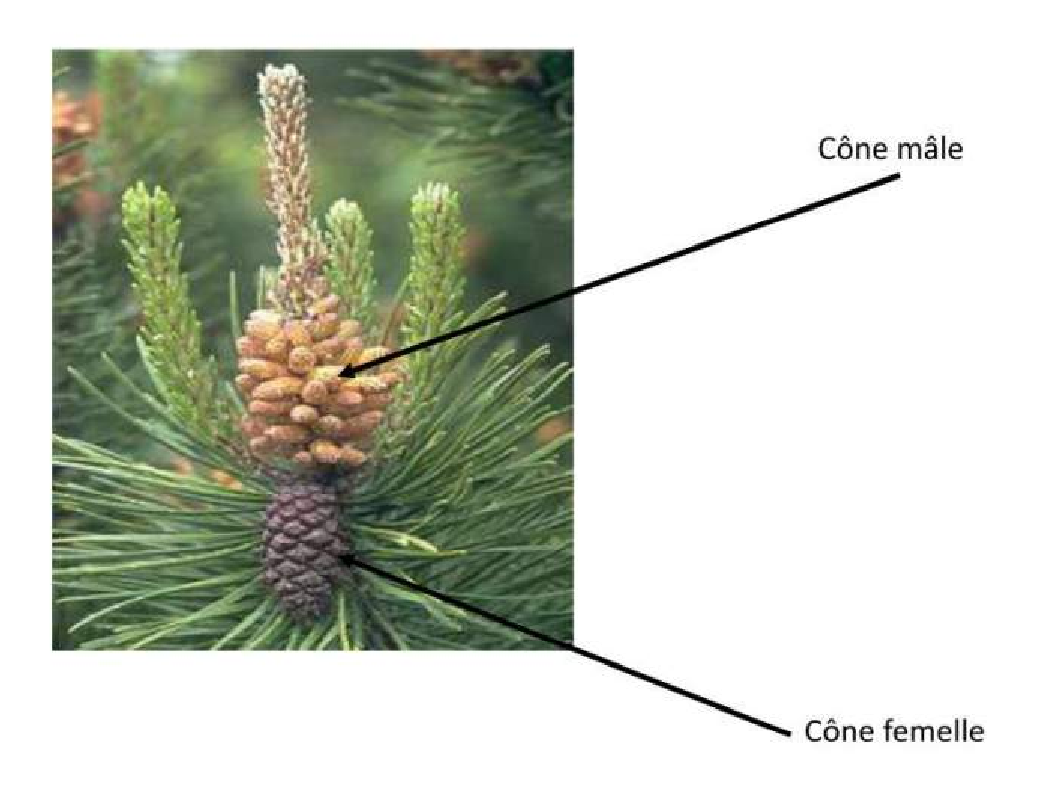
écailles

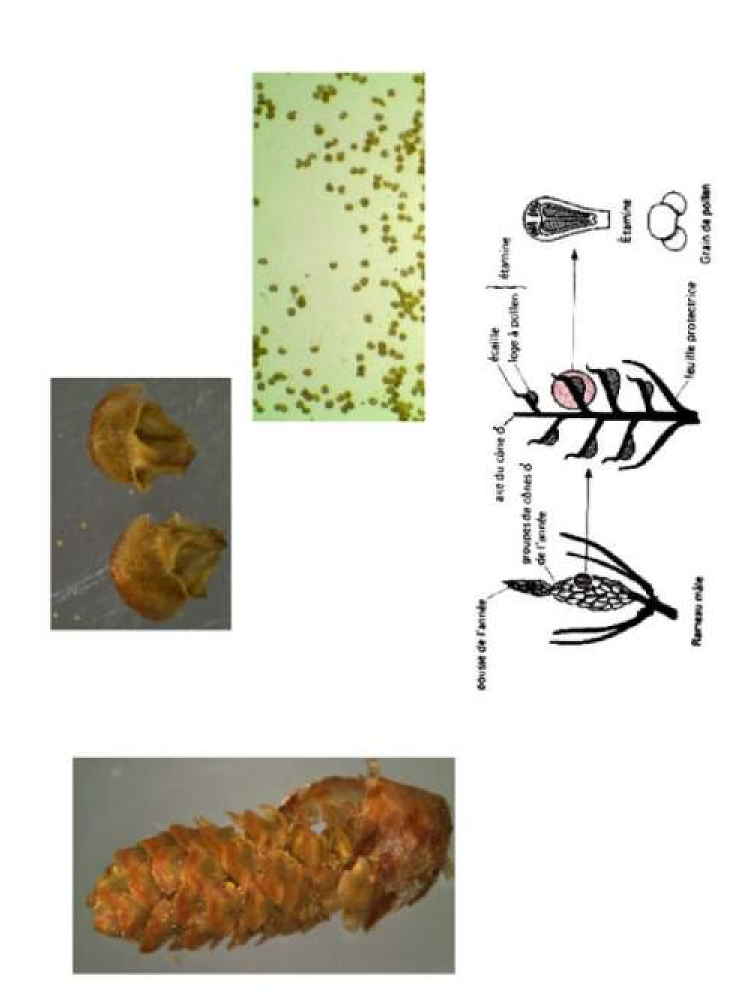




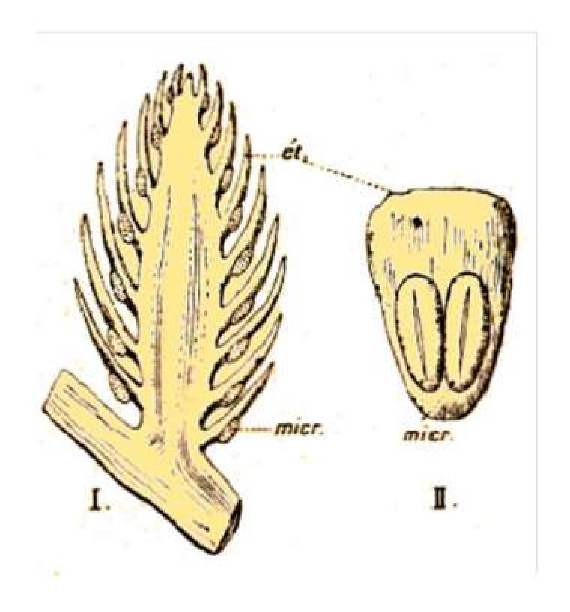
Cedrus libani* subsp. *atlantica

Abies maroccana

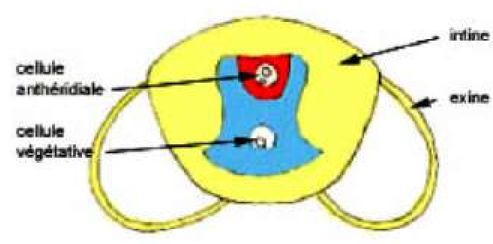

Cône mâle
Cône femelle


pousse de l'année
groupes de cônes ♂ de l'année
axe du cône ♂
écaille
loge à pollen
étamine
Étamine
Grain de pollen
feuille protectrice
Rameau mâle

Cône mâle







Cône femelle d'une pinacée (*Larix decidua*)

Ecaille

Bractée

bractée

axe du cône ♀

écaille, portant
2 ovules

feuille prot

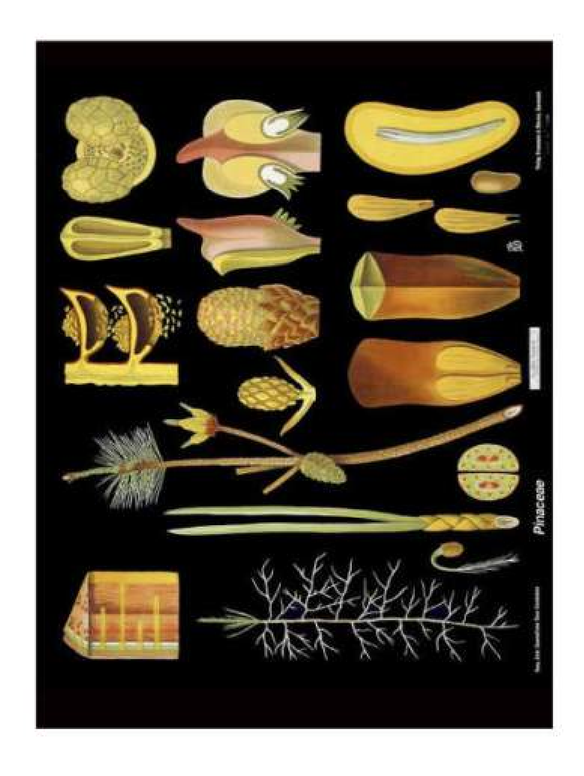
Écaille + ovules

tégument

nucelle

endosperme

archégones
rudimentaires
(contenant chacun
un gamète femelle
ou oosphère)





Abies maroccana (sapin ; « chohh »)







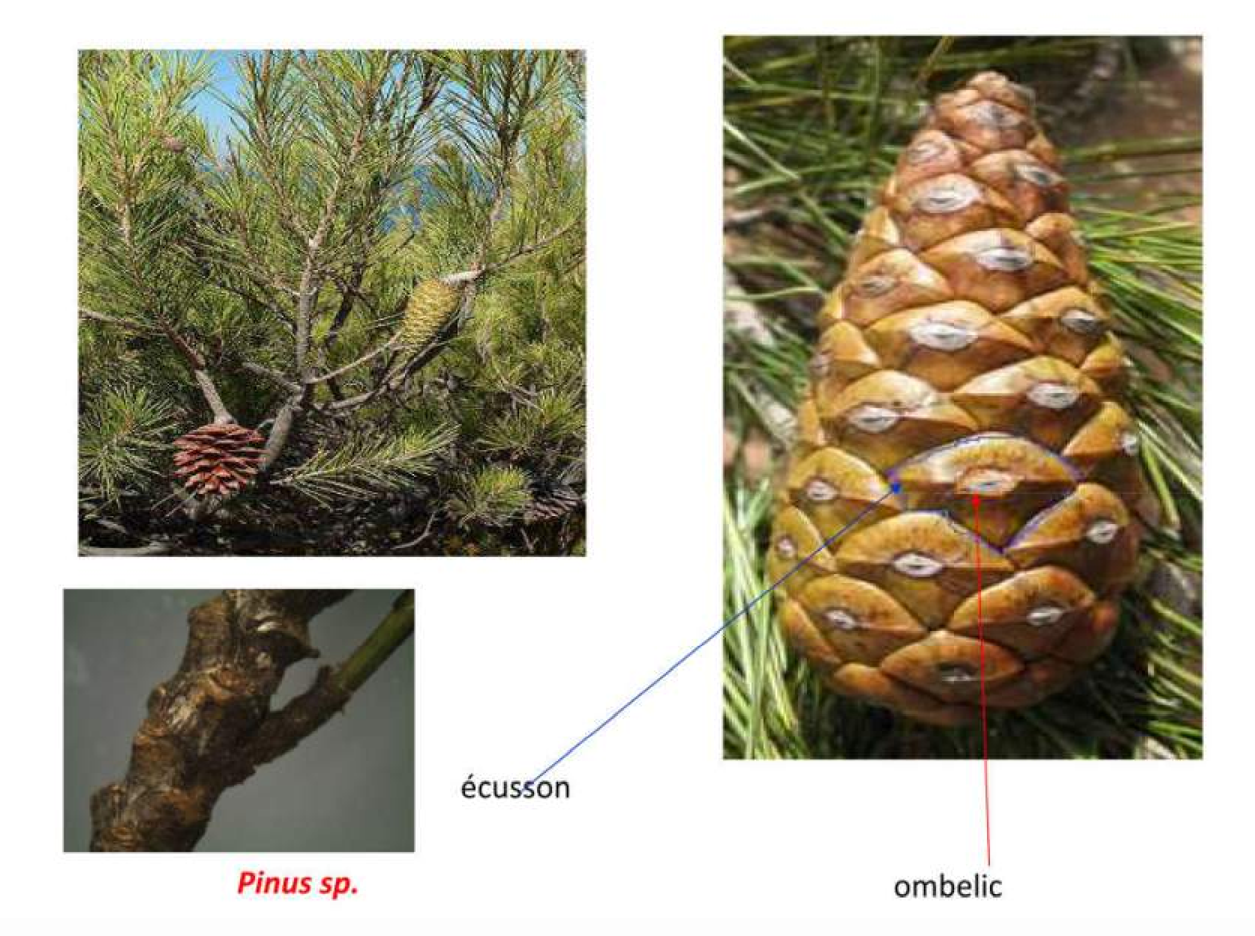


Cedrus libani subsp. a*tlantica* (cèdre de l'Atlas ; «arz», «idil»)

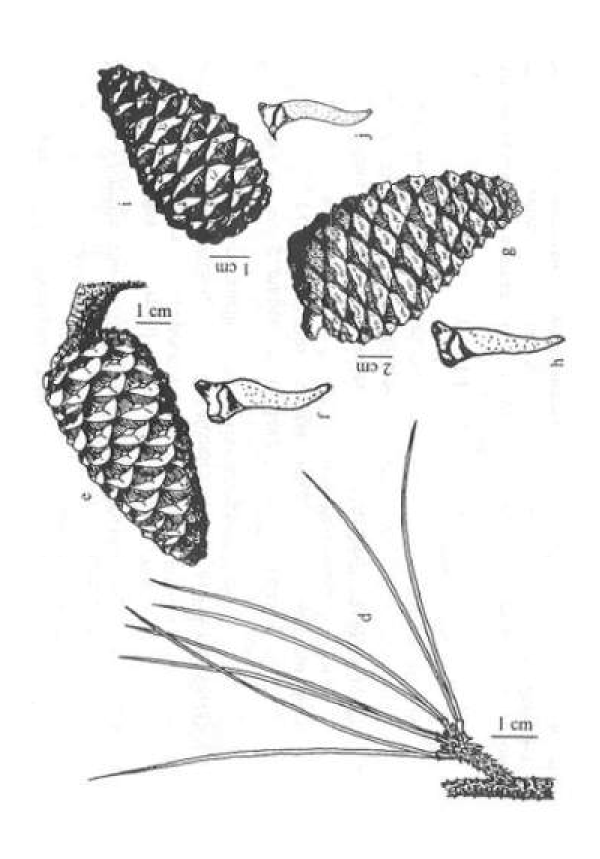








Pinus sp.





Pinus halepensis (pin d'Alep, « sanaoubar »)

Pinus pinaster





Cupressaceae



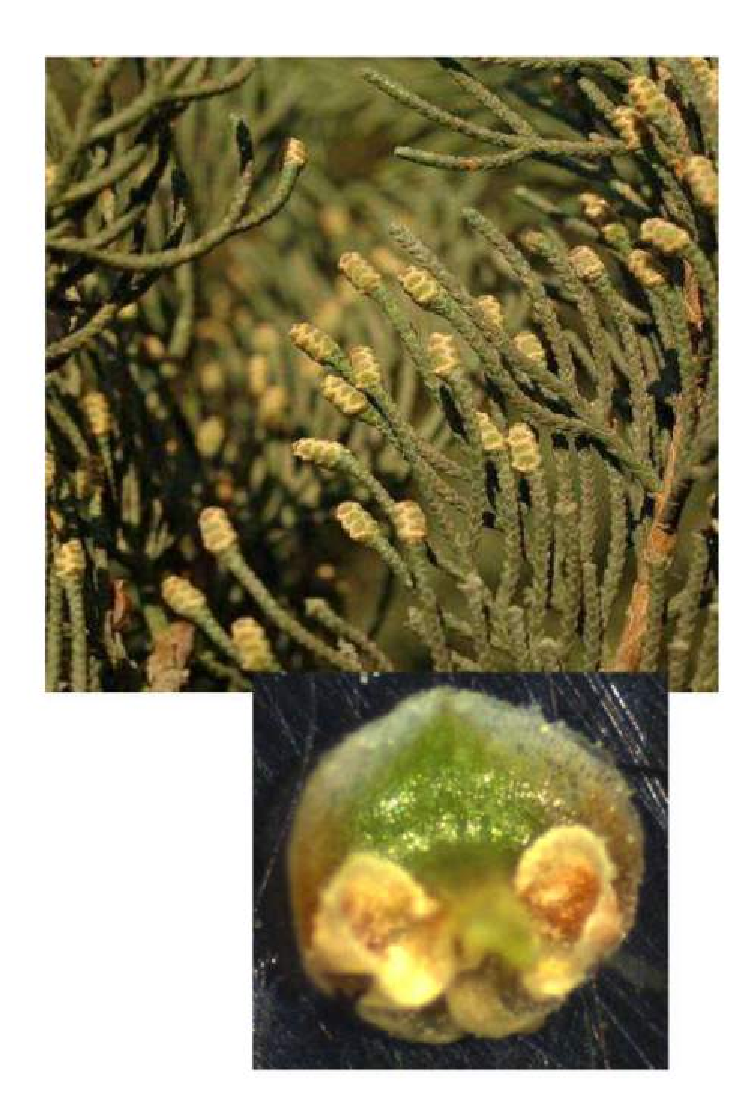
-Arbres ou arbustes sempervirents ; monoïques ou dioïques.

Cupressaceae

- 6 espèces en 3 genres monoïques ou dioïques.
- Arbres ou arbustes sempervirents ;
- F. vertes en aiguilles ou en écailles, opposées-décussées ou verticillées;
- Cônes mâles solitaires ou groupés. Etam. foliacées ou peltées, à 2-7 sacs polliniques chacune ;
- Pollens sans ballonnets aérifères;
- Cônes femelles à nombre réduits d'écailles verticillées, soudées aux br. formant un galbule ;
- A maturité les écailles deviennent ligneuses chez *Tetraclinis* et *Cupressus*; ou restent charnues et concrescentes en fausses baies chez *Juniperus.*



-F. vertes en aiguilles ou en écailles, opposées-décussées ou verticillées;





- Cônes mâles solitaires ou groupés. Etam. foliacées ou peltées, à 2-7 sacs polliniques chacune ;
- Pollens sans ballonnets aérifères;





galbule



Fr. bacciforme

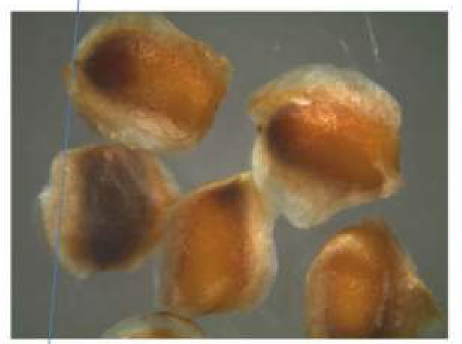


-Cônes femelles à nombre réduit d'écailles ,verticillées, soudées aux br. formant un **galbule**

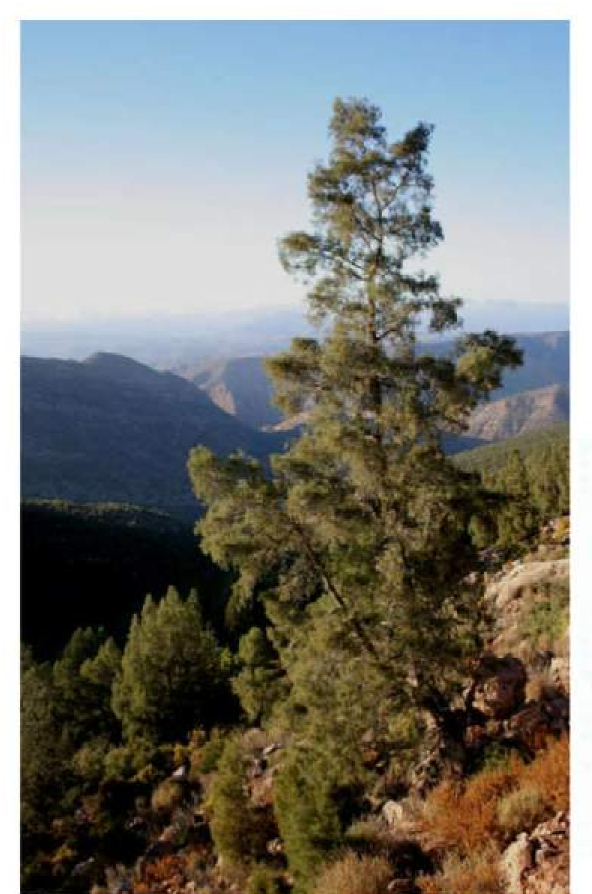
Cupressaceae



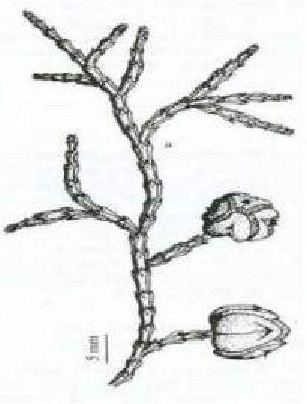




- A maturité les écailles deviennent ligneuses chez *Tetraclinis* et *Cupressus*; ou restent charnues et concrescentes en fausses baies chez *Juniperus*.



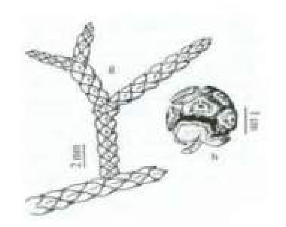

Fr en forme de tétragone





-***Tetraclinis articulata*** (thuya de Bérbérie ; «elârâr», «azouka»)



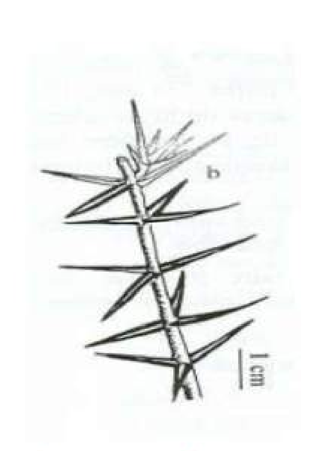

Cupressus atlantica





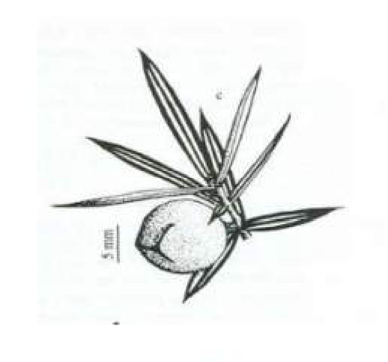

Juniperus communis et *J. oxycedrus* ont des f. aplatis et verticillées par 3 et fruit bacciforme.





J. communis





J. oxycedrus

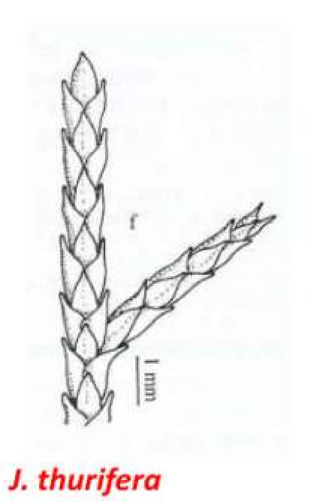
Fr. bacciforme



J. phoenocea







J. thurifera

Juniperus phoenicea (genévrier rouge ; «lârâr'el'horr», «aïfs»), et *J. thurifera* ont des f. en écailles et fr. toujours bacciforme

Cyprès, *Cupressus sp.*











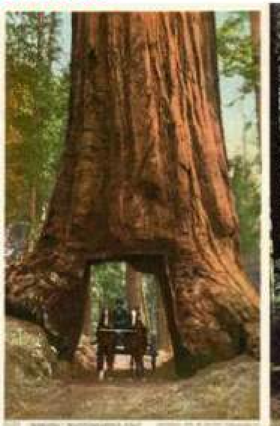


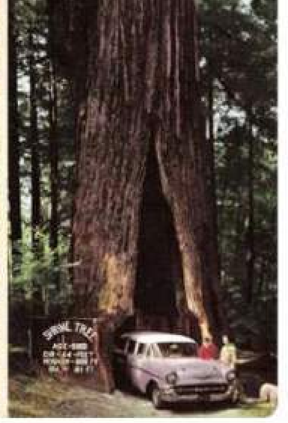
Araucaria excelsa (Araucariaceae)



Sequoia gigantea











Parmi les plus vieux êtres vivants du monde: 2000-4000 ans d'âge et 100 m de haut et un diamètre de 3-4 (6-8) m.

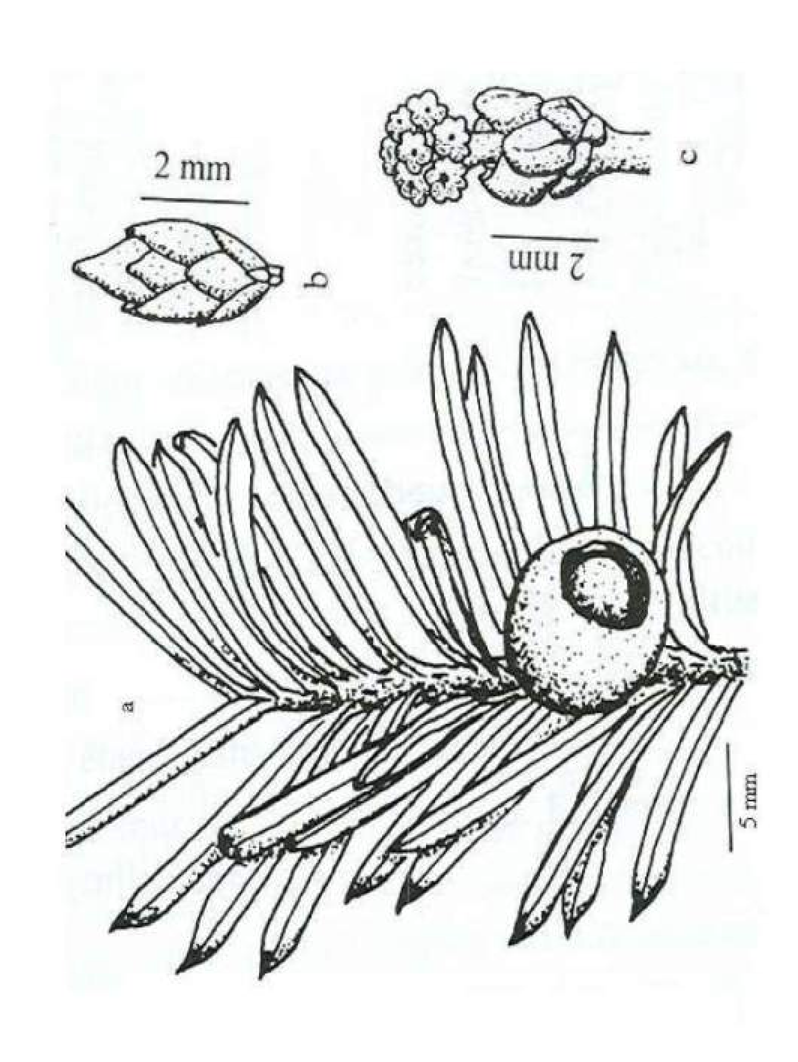
c. 3. *Taxaceae*



Famille monotypique : un genre et 1 seule espèce : *Taxus baccata*.
Arbres dioïques.
Cône femelle à 4 paires de bractées dont la paire interne se soude en cupule = arille, rouge et charnue, entourant la base de l'ovule.

Taxus baccata
(if, «dakhs»)





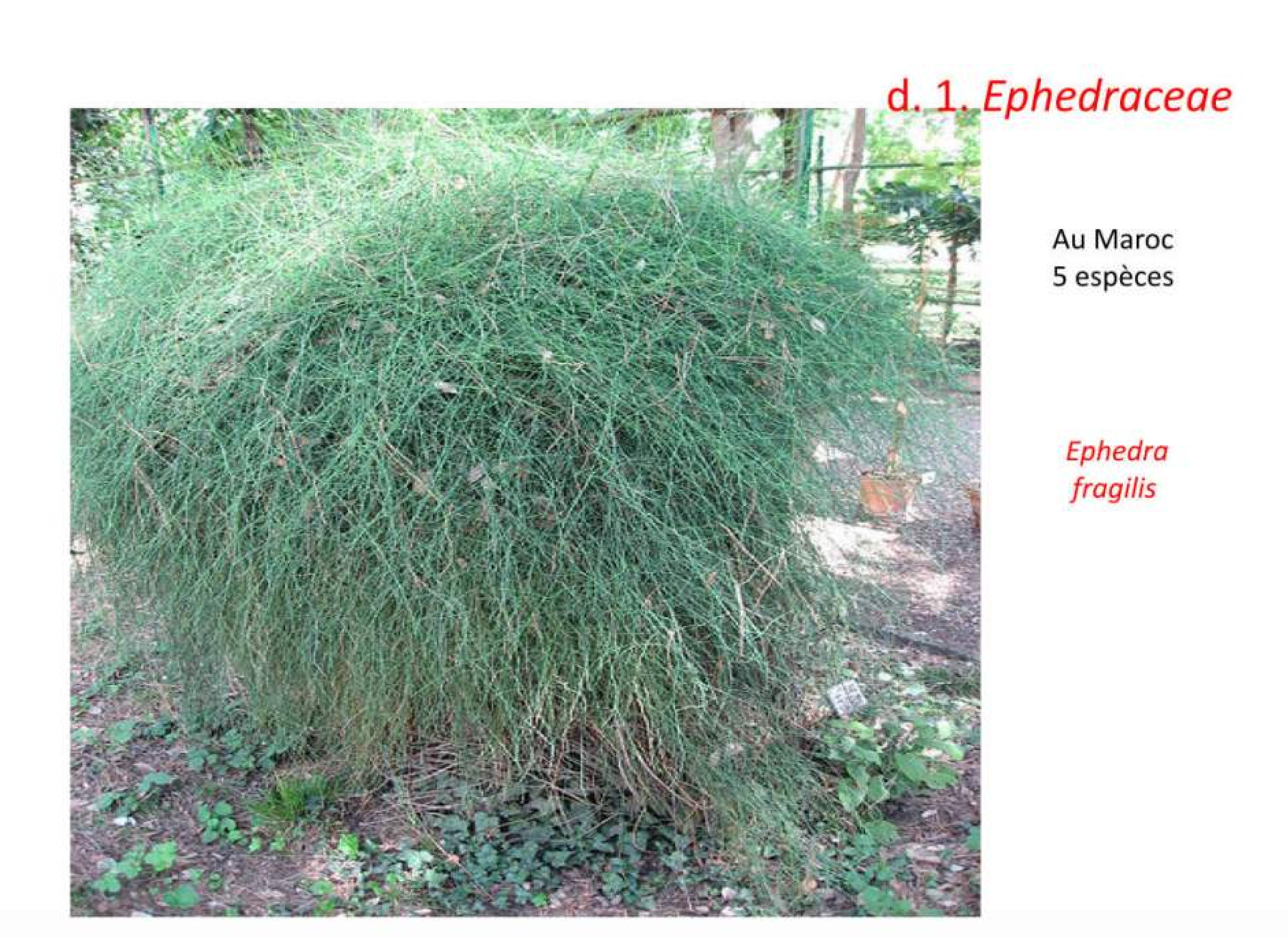
Importance des Gymnospermes

- Biodiversité, écologie et usage divers:
- Bois d'œuvre
- Bois distillé fournit l'huile de cade officinal, à propriétés antiseptiques (shampoings, traitement de la peau)
- Fabrication de la pâte à papier (avec récupération de térébenthine)
- Ecorce riche en tanins, utilisée contre l'insuffisance veineuse
- A partir de l'écorce de l'if du Pacifique (*Taxus brevifolia*) :
Paclitaxel (Taxol®), diterpène anticancéreux
…

d. les gnétophytes ou chlamydospermes ou anthophytes

- Groupe certainement artificiel.
- Intermédiaire entre gymnospermes et angiospermes.
- Pl. ligneuses sans canaux résinifères.
- Ovule entouré par une enveloppe qui évoque l'ovaire des angiospermes.
- Trois genres : *Ephedra*, *Gnetum* et *Welwitschia*, qui ont une valeur d'ordre : *Ephedrales*, *Gnetales et Welwitschiales.*

d. 1. *Ephedraceae*



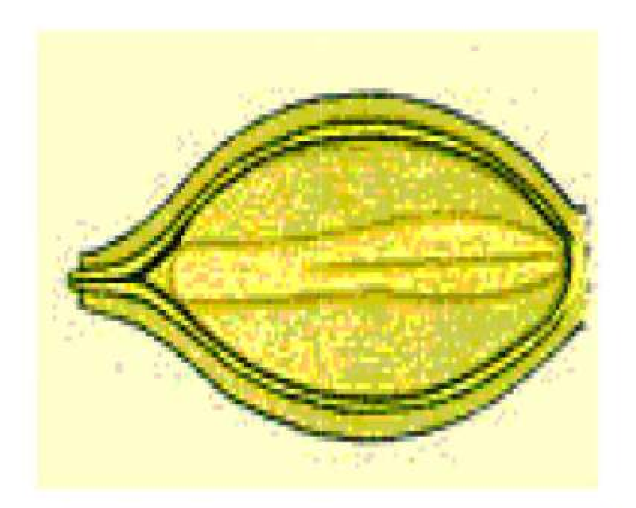
Au Maroc
5 espèces

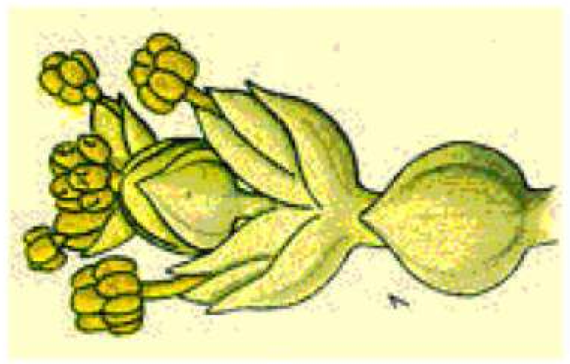
Ephedra fragilis



E. altissima

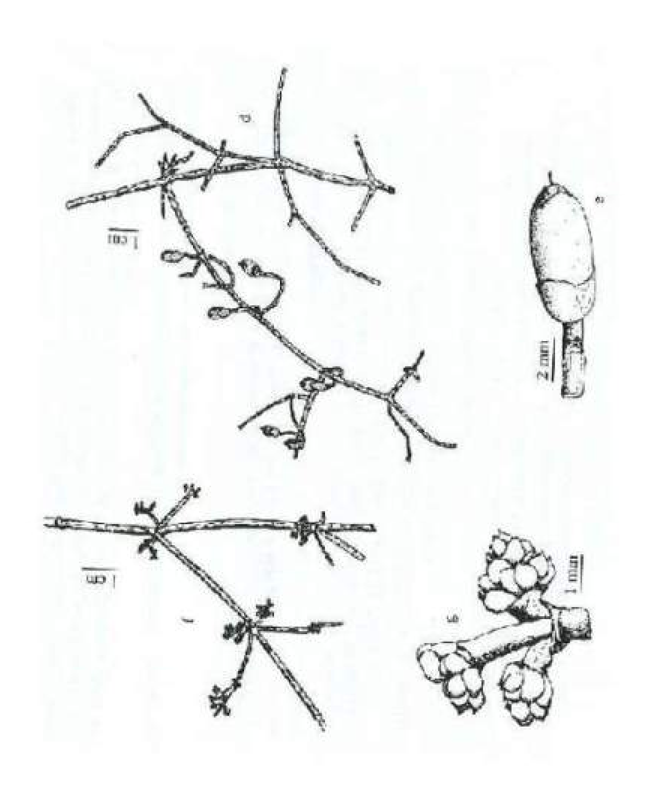








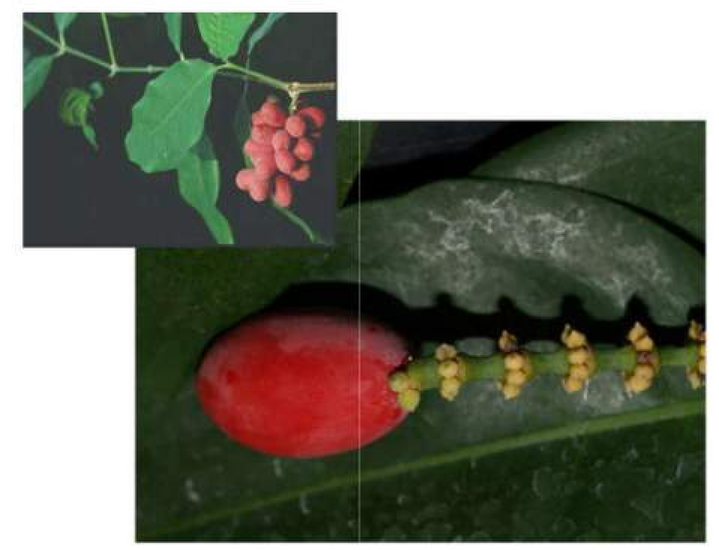




d. 2. *Gnetaceae*



Gnetum gnemon





d. 3. *Welwitschiaceae*



Welwitschia mirabilis


ANGOLA
SAMBIA
NAMIBIA
BOTSWANA
SÜDAFRIKA
Atlantischer
Ozean
0 100 200 km









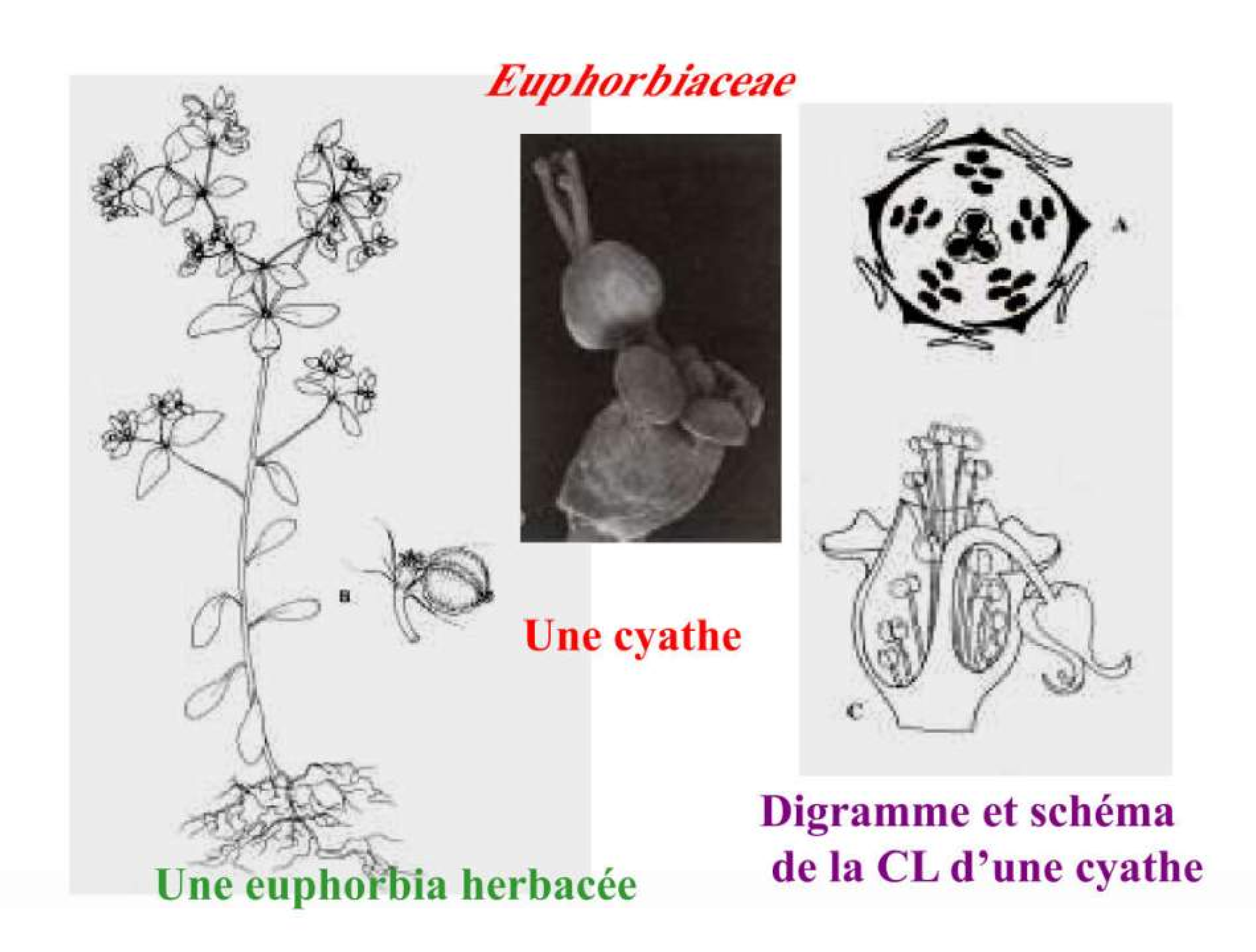




Importance des Gymnospermes *s. l.*

- La plus grande partie des produits du bois provient des gymnospermes (conifères); on consomme aussi les graines de quelques-unes (exp. pin pignon).

- Au Maroc, les gymnospermes sont limitées à certaines régions montagneuses, on utilise leur résine et leur bois.



Une cyathe

Une euphorbia herbacée

Digramme et schéma de la CL d'une cyathe

Euphorbiaceae

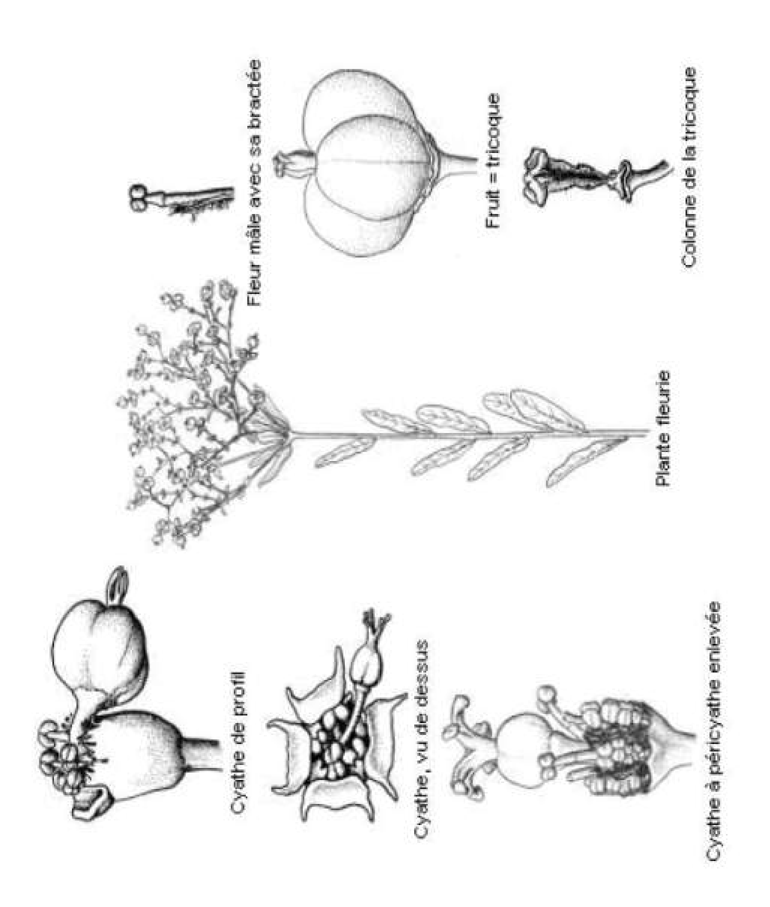
Cette fm. compte environ 50 espèces réparties en 5 g. dont 45 au seul g. *Euphorbia*

C'est un exemple de fm. par enchaînement. En effet, la fm. ne présente pas de plante type comme dans le cas des fm. naturelles facilement identifiables; au contraire à l'intérieur des *Euphorbiaceae*, les genres ont tenté tous plusieurs lignes évolutives (= essais au niveau génétique).

La fm. regroupe des plantes herbacées ou ligneuses, à port parfois cactiforme (*Euphorbia resinifera*) sans pour autant être des cactus. Les fl. unisexuées sont indépendantes et peuvent être solitaires ou groupées en inflo. variées : épi, grappe, cyme, etc. à l'exception du genre *Euphorbia.*
Chez *Euphorbia*, les fl. des deux sexes sont groupées dans une <u>inflorescence particulière appelée cyathe</u> qui simule une fleur. Chaque cyathe contient une fl. femelle nue, centrale, réduite au gynécée porté par un pédoncule ± long, entourée de 5 inflorescences (cymes) de fl. mâles nues ; chaque fl. mâle est réduite à une étamine articulée. L'ensemble est entourée par un involucre (péricyathe) formé de 5 bractées soudées en une sorte de coupe de forme variable, portant à son sommet 4 ou 5 glandes nectarifères plus ou moins colorées, de formes très diverses et pourvus ou non d'appendices (cornes).

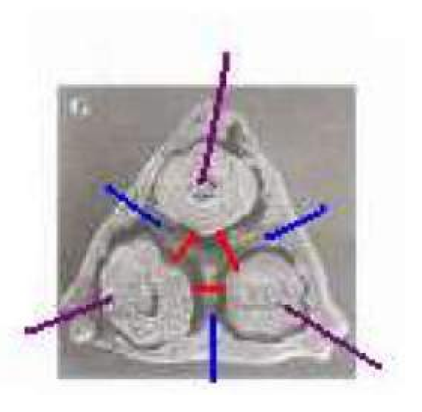
Le fr. est un tricoque = <u>capsule qui s'ouvre par 9 fentes</u> :
3 septicides, 3 loculicides et 3 septifrages., ou parfois un dicoque. Graine particulière, elle présente svt. à son sommet une <u>excroissance tégumentaire</u> nommée <u>caroncule</u>.
Les plantes de la fam. des Euphorbiacées montrent svt. des glandes nectarifères sur différents organes (feuilles, tiges, fleurs, …) et pas uniquement sur les fleurs.

Les plantes de la fm. ont de nombreuses utilisations médicinales (*Euphorbia resinifera* (Euphorbe à résine, « tikiout » est une endémique marocaine), industriels et ornementales.
Exp. de pl. ornementales : *Ricinus communis* (Ricin, «kharouaa»), *Euphorbia pulcherrima* (Poinsettia), *Euphorbia milii.*









Graine à caroncule

Jeune capsule en C T

Différentes Fentes de déhiscence du tricoque

Parmi les euphorbes:
Euphorbia resinifera
« Tikiout », une endémique marocaine, cactiforme (charnue) et épineuse dont le latex coagulé fournit une résine, « tikiout» toxique utilisée en Médecine.





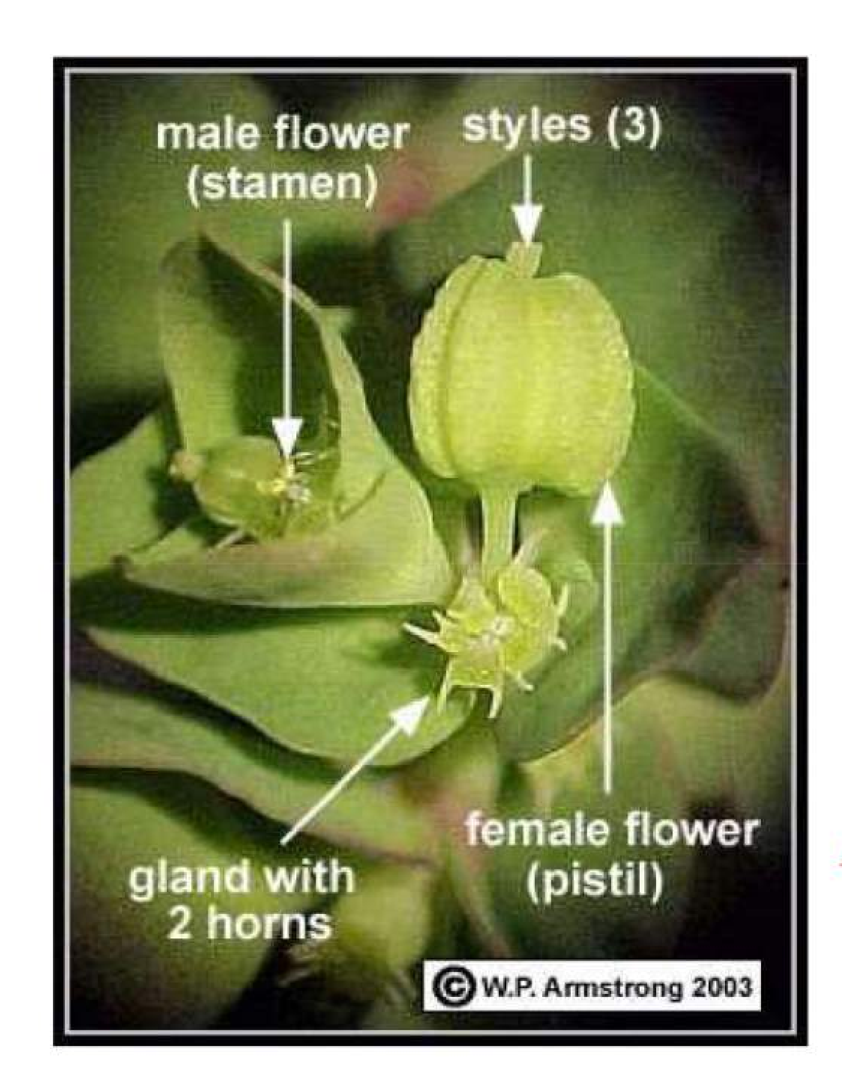






***Euphorbia officinarum,* « darhmouss » ou « Tikiout »,**

Euphorbia peplus



Euphorbia peplu



Euphorbia terracina

Euphorbia helioscopia

Mercurialis annua




mercurialis annua macro
© 2005 pictured by antonie van den bos
for aycronto.com
♂


♀

Ricinus communis, **arbuste à f. peltées et palmatilobées**



Fleurs mâles à 5 S libres, libres et étam. en <u>arbuscules</u>



Fleurs femelles à paroi ovarienne externe riche en poils devenant crochus à maturité du fruit

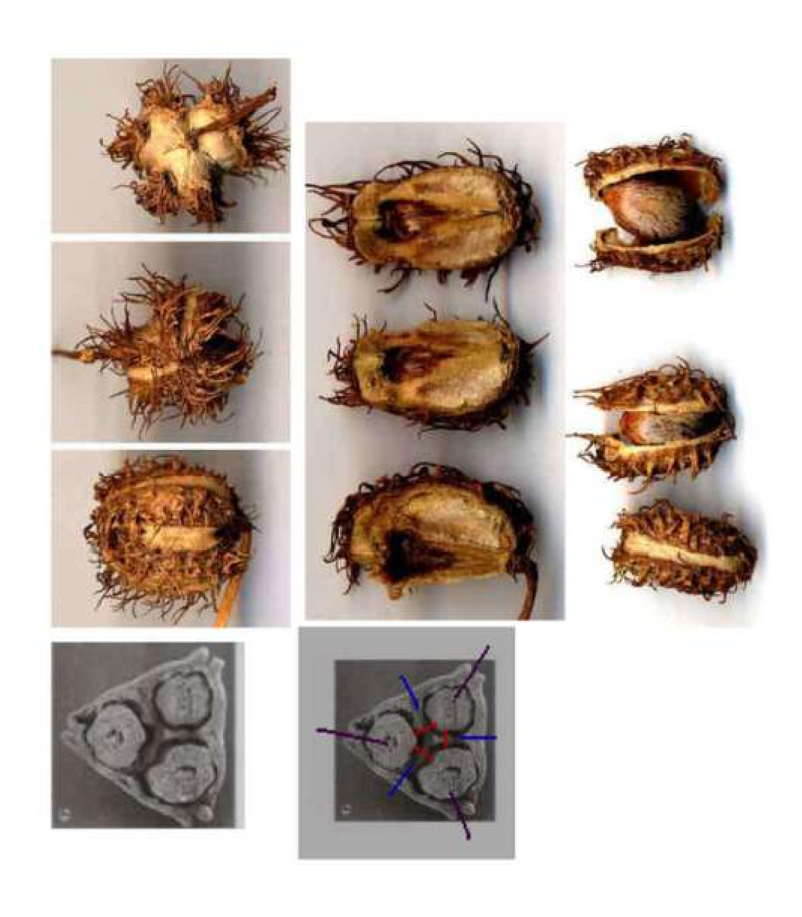




Fruit = tricoque, péricarpe à paroi externe riche en poils chrochus. Graines tachetées avec caroncule

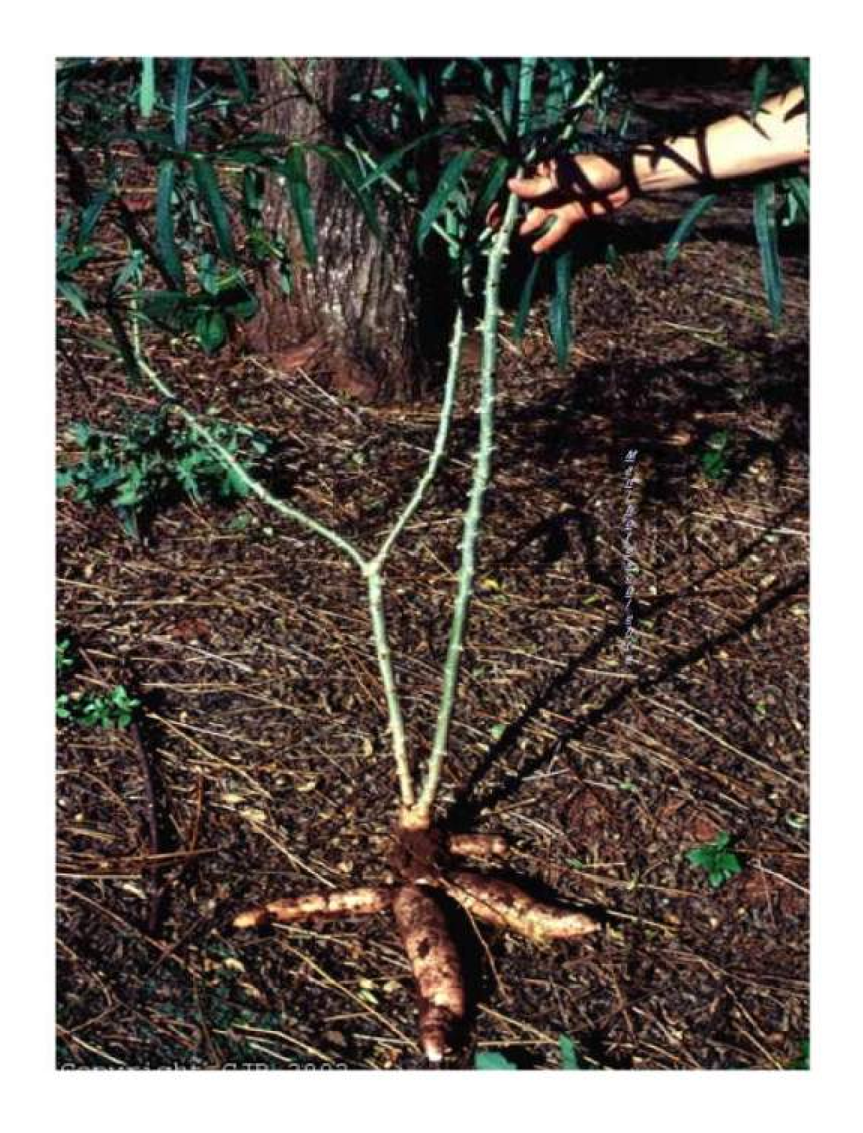


Graines du *Ricinus communis*tachetées et à caroncule





Hevea brasiliensis,
Plante originaire
d'Amérique du Sud ,
**son latex offre du
caoutchouc naturel**



***Manihot esculenta*,**
dont les rhizomes sont commestibles (comme farine: tapioca) dans certains pays tropocaux d'Amérique et d'Afrique

***Acalypha sp.*,Arbuste ornemental par ses feuilles rougeâtres**

Euphorbia milii

Euphorbia pulcherima

Rosaceae

Il s'agit d'une famille par enchaînement (c à d qu'à l'intérieur, les genres ont tenté tous plusieurs lignes évolutives.

Ce sont des arbres, arbustes ou herbes à f. simples ou composées, stipulées. Les plantes sont à poils épineux (*Rosa*) ou rameaux épineux (*Prunus*, *Pyrus*). Les fl. sont svt. en corymbe chez les Rosacées arborescents. L'architecture florale est très diversifiée. Le cal. à 5 S soudés au réceptacle floral peut être parfois doublé d'un calicule (*Fragaria*). La coro. à 5 P libres, rotacée. L'androcée à 10-n E libres, médifixes et introrses. Le gynécée est à 1-n C libres ou incomplètement soudés entre eux mais soudés au réceptacle floral (*Pyrus*, *Malus*, *Cydonia* (Cognassier dont le fr. est le Coing, « chferjel »), *Eryobotria japonica* ou *Mespilus germanica* leur fr. donne la Nèfle, « lemzah », …).

Fruit: Très variés : drupes simples ou soudées au réceptacle floral, akènes, follicules.

La fm. offre de nombreuses plantes cultivées pour leur fr. comestible.

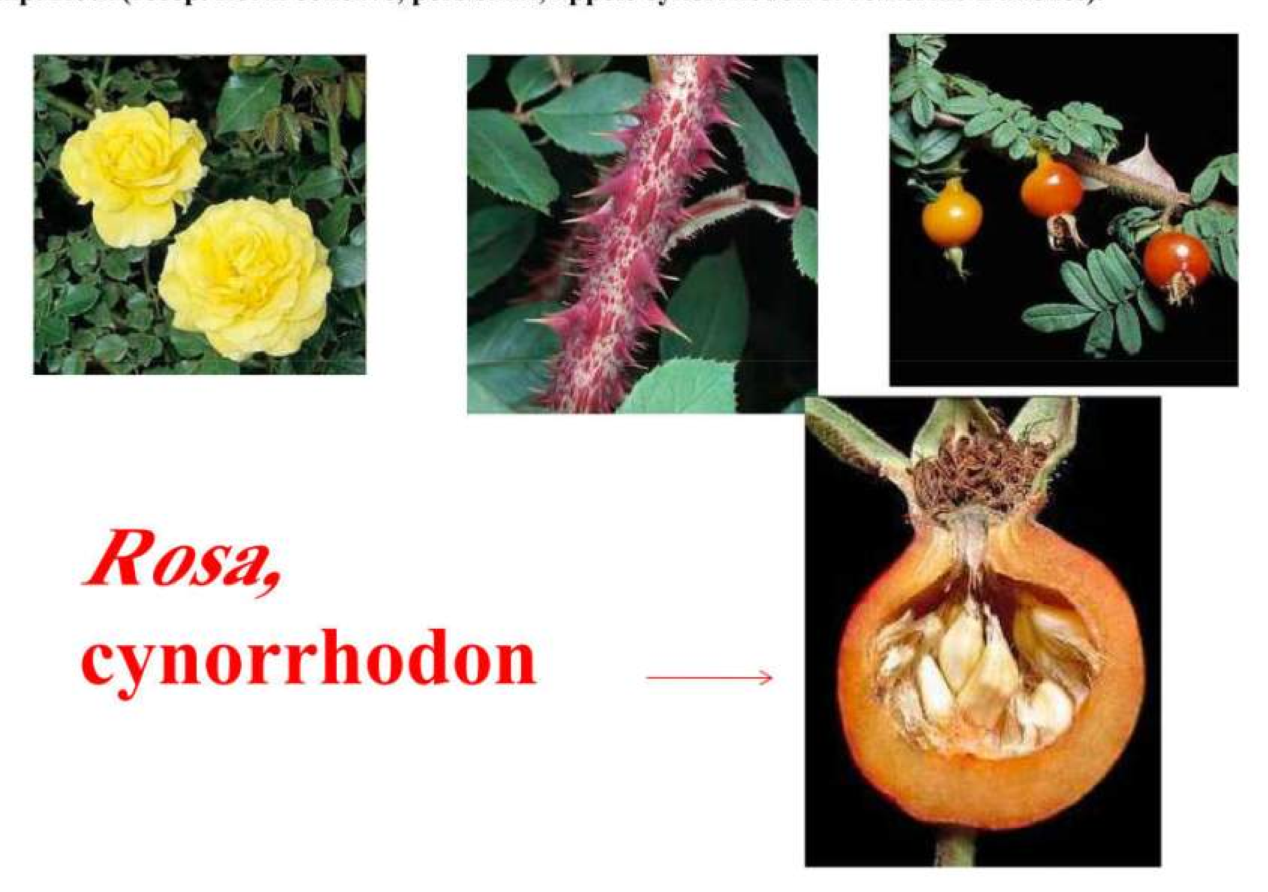
Sur la base des caractères relatifs au réceptacle floral, au gynécée, au fruit et aux nombres chromosomiques on distingue 4 sous-familles chez les Rosacées :

Rosaceae

En fonction des caractères relatifs au réceptacle floral, au gynécée, fruit et aux nombres chromosomiques on distingue 4 sous-familles :

Rosoideae **N = 7,9**	Ovaire **supère, n C** uniovulés produisant des **drupéoles** ou des **akènes** : ***Potentilla,, Rubus, Fragaria*** récép. floral persistant Ovaire **infère, n C** uniovulés produisant des **akènes** : ***Rosa*, dont le faux fr. est le cynorrhodon renferme n akènes,** récép. floral persistant.
Prunoideae **N = 8**	Ovaire **infère** - Un seul carpelle uniovulé produisant une **drupe**, exp. ***Prunus*** et récép. flo. caduc.
Spiraeoideae **N = 9**	Ovaire **supère**. 1-5 carpelles contenant de nombreux ovules produisant des **follicules: *Spiraea*** récép. flo. convexe.
Maloideae **N = 17**	Ovaire **infère**. 1-5 carpelles, incomplètement soudés entre eux et produisant **5 drupes**, soudés au récép. floral. Le **faux fr. est de type** « **pome** » et contenant 5 vrais fr. de type drupe: ***Malus, Eryobothrya, Pyrus, Cydonia*** récép. flo. concave = conceptacle floral persistatant et soudé au carpelles.

S/F *Rosoideae*: n = 7 et 9. Gynécée à ovaire soit supère est formé de n C libres, uniovulés et produisant des drupéoles ou des akènes. Exp. *Potentilla, Rubus, Fragaria*(chez ce dernier g. le récep. floral convexe = thalamus et persistant) ; soit il est infère à n C, libres, uniovulés et produisant des akènes. Exp. *Rosa*(récep. floral concave, persistant, appelé cynorrhodon et renferme n akènes).



Rosa





Rosa canina, **Eglantier à poils transformés en épines**





Fruit de type cynorrhodon

Rosa canina



***Rosa damascena*,1 variété « lward lbeldi » cultivée**
dans les vallées du M'Goun et du Dades, région Ouarzazat









Eau de rose « maouard »

© www.auJardin.info

Rosa rugosa espèce japonaise a donné plusieurs variétés cultivés ornementales

A

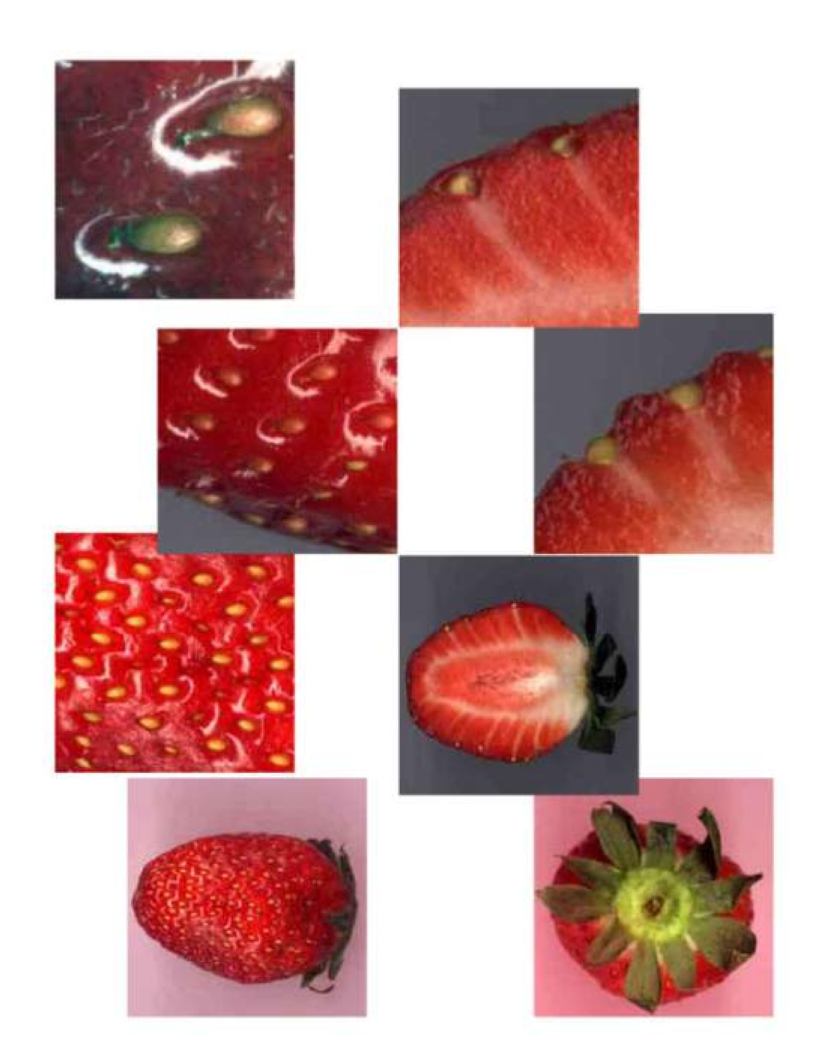
B

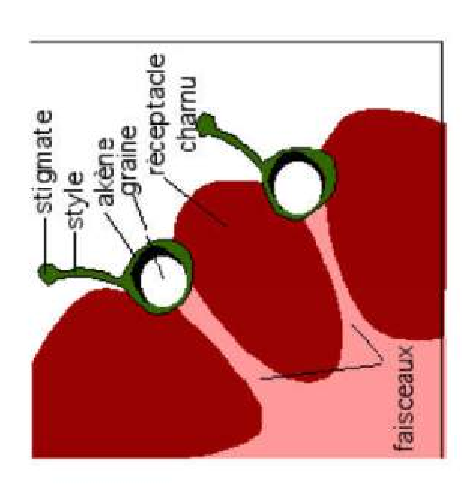
Fragaria

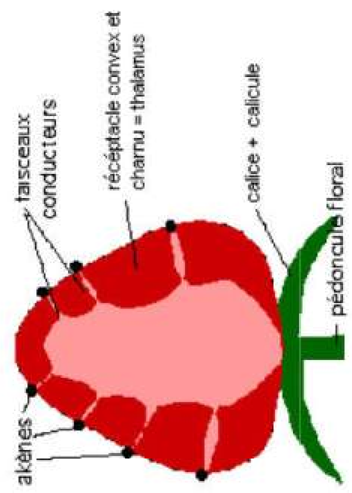
D

Photo© Raija Tuomainen

Fragaria vesca,
Fraisier







Rubus idaeus, **Framboisier**



Rubus ulmifolius,
Ronce

Liane à fr. charnu formé de n drupéoles

S/F *Prunoideae* = *Amygdaloïdeae*: n = 8. Gynécée à ovaire infère, formé d'un seul C uniovulé et produisant une drupe. Exp. *Prunus* (récep. floral caduc).

Prunus sp.

Prunus armeniaca,
Abricotier





Prunus cerasus = Prunus avium, **Cerisier**



Prunus domestica,
Prunier

***Prunus persica*, Pêcher**

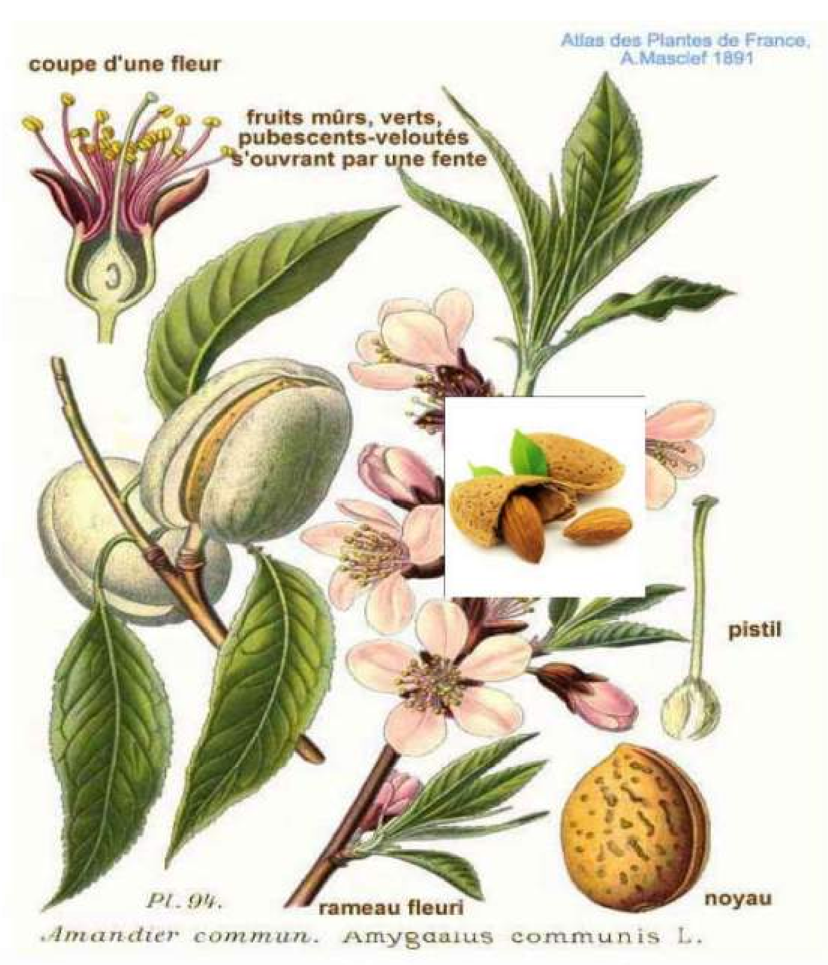




***Prunus persica* var. *nectarina*,**
Nectarinier



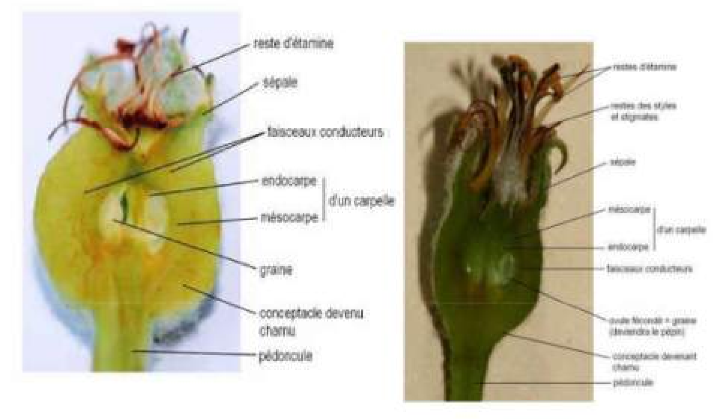
Prunus amygdalus,
Amandier



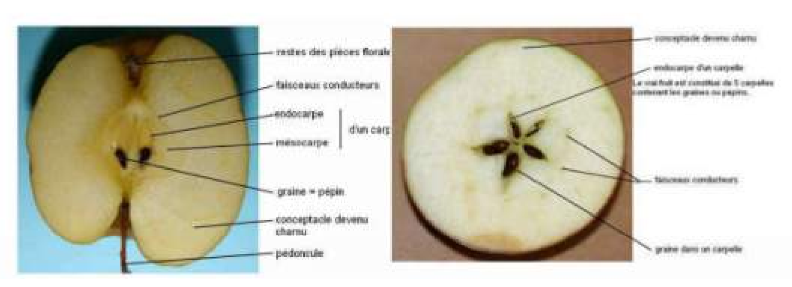
Prunus amygdalus,**Amandier**

S/F *Maloideae* : n = 17. <u>Gynécée à ovaire infère, formée de 5 C, incomplètement soudés entre eux et produisant 5 drupes soudés au récep. floral.</u> L'ensemble forme le faux fruit nommé « pome » et contient 5 vrais fr. de type drupe. Exp. *Malus, Eryobothrya, Mespilus, Pyrus, Cydonia* (dans tous ces g. le récep. flo. concave = conceptacle floral, persistant et soudé au C).



















Inflorescence en corymbe chez certains arbres: pommier, Poirier.



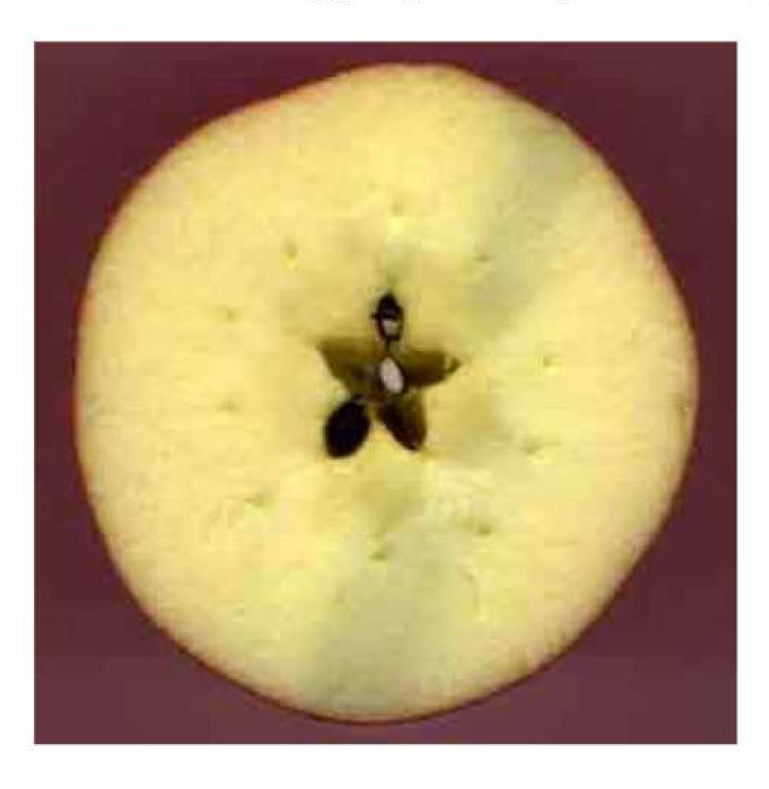


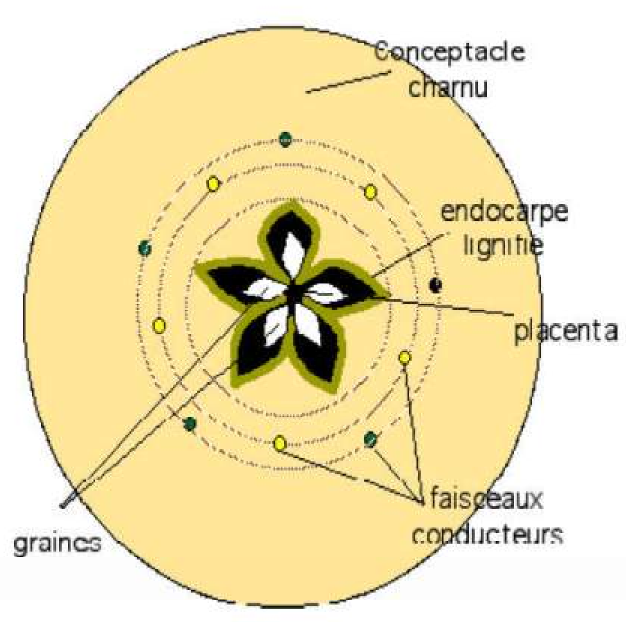
Malus pimula, **Pommier**

Fruit type pome: pommier, poirier, néflier, cognassier

restes des pièces florales
conceptacle devenu charnu
graines
endocarpe parcheminé
faisceaux conducteurs
carpelle (mésocarpe charnu)
pédoncule

Fruit type pome: pommier, poirier, nèflier, cognassier





Pomme

Malus domestica

Pyrus communis

Poire

Coing

Cydonia oblonga

Pyrus mamorensis, endémique marocaine qui accompagne le _Quercus suber_ (chêne liège) à la Mamora



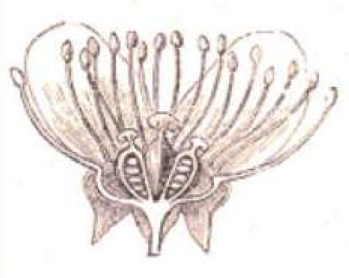


Eryobothrya japonica, Néflier

S/F *Spiraeoideae*: n = 9. Gynécée à ovaire supère, formé de 1- 5 C, libres à ovules nombreux et produisant des follicules. Exp. *Spiraea* (récep. floral légèrement convexe).











Crataegus laciniata,
Aubépine, « admam »

Solanaceae

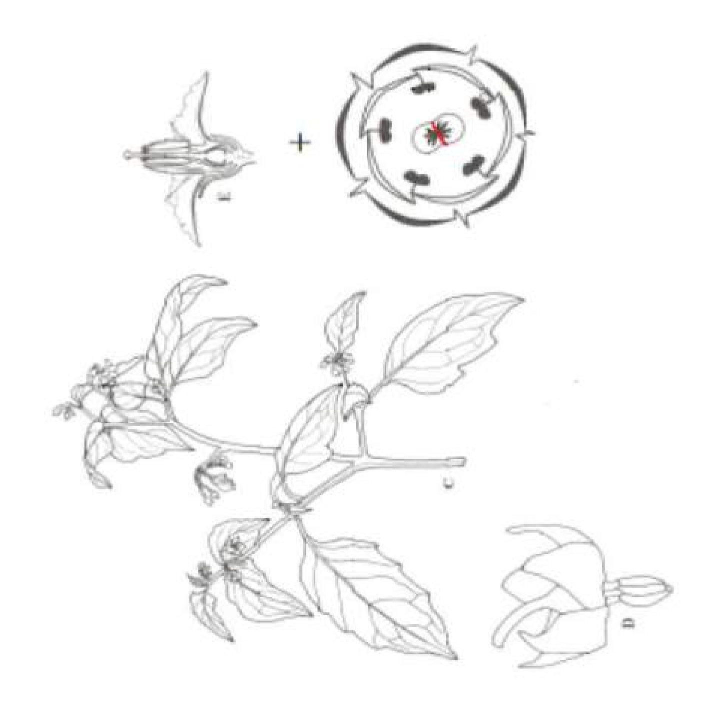
Fm. importante par l'utilisation de ses plantes, représentée dans la flore marocaine uniquement par une vingtaine d'espèces spontanées. Ce sont des plantes herbacées ou ligneuses, à feuilles alternes et toxiques. Les fl. Groupées en cymes, sont actinomorphes, hermaphrodites, tétracycliques, pentamères. Cal. à 5 soudés, persistant et svt. accrescents. Coro. à 5 P soudés, tubuleuse ou à tube court. Androcée à 5 E, alternipétales, isostèmone, isodyname, dialystémone, corolliflores, étam. à fentes longitudinales, introrses ou peu latérales, médifixes et exsertes. Gynécée à 2 C, gamocarpe. Ovaire supère, biloculaire, à cloison oblique et placenta développé. Ovules nombreux en placentation axile. Présence d'un disque nectarifère développé sous l'ovaire. Fruit soit capsule ou baie.

Bien que la fam. ne comporte que peu de représentants spontanés dans notre pays; on rencontre des plantes herbacées : *Solanum* divers esp., *Mandragora autumnalis* ou ligneuses : *Withania*, *Nicotiana*, *Lyccium*, *Solanum sodomaeum*, etc. ; elle est cependant très intéressante par ses nombreuses utilisations :

- On cultive comme plante alimentaire : la Tomate (*Lycopersicum esculentum*), le Piment (*Capsicum annuum*), l'Aubergine (*Solannum melongena*), la Pomme de terre (*Solanum tuberosum*).

- Beaucoup de Solancées sont pharmaceutiques grâce à la présence dans leurs tissus de nombreux alcaloïdes toxiques. L'atropine, atropamine et l'hyoscyamine sont extraits de l'*Atropa belladona* (Belladone) ; l'hyoscyamine et l'acopolamine proviennent de l' *Hyoscyamus* (Jusquiane) ; l'atropine, l'hyoscyamine et l'hyoscine du *Datura* ; la solanine du *Solanum* ; nicotine et d'autres alcaloïdes pyridiques très toxiques, utilisés également comme parasiticide proviennent du *Nicotiana tabacum* (Tabac).

- La fam. groupe de nombreuses plantes ornementales : *Cestrum, Datura, Lycium, Nicotiana glauca*, etc.



Lycopersicum esclentum, **tomate**



Capsicum annuum, **Poivron**









Piment doux ou piquant = fruit moulu



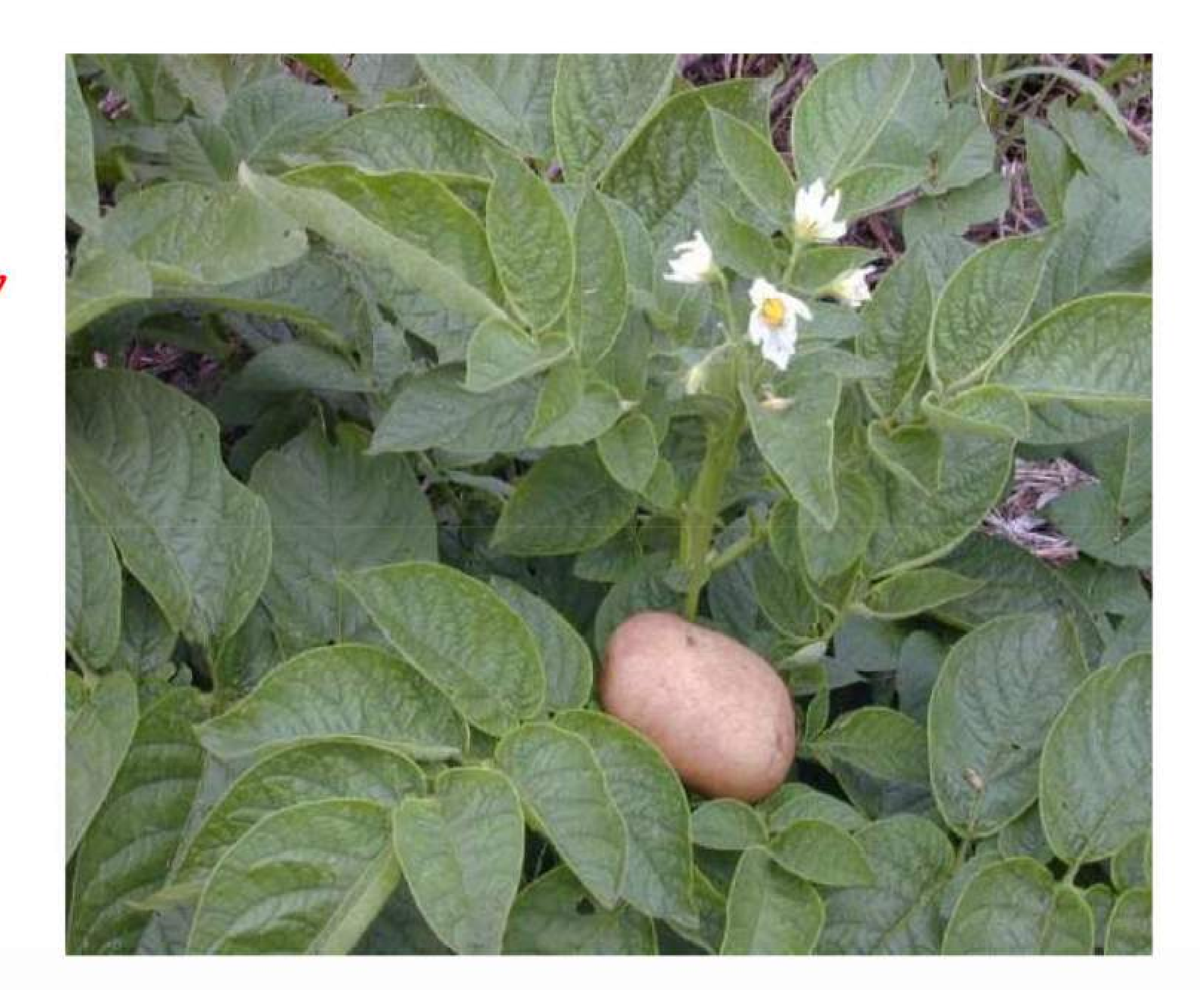








Solanum melongena, **Aubegine**



Solanum tuberosum




100 dpi







Beaucoup de solanacées sont pharmaceutiques car riches en alcaloïdes toxiques

Atropa belladona **contient de l'atropine**

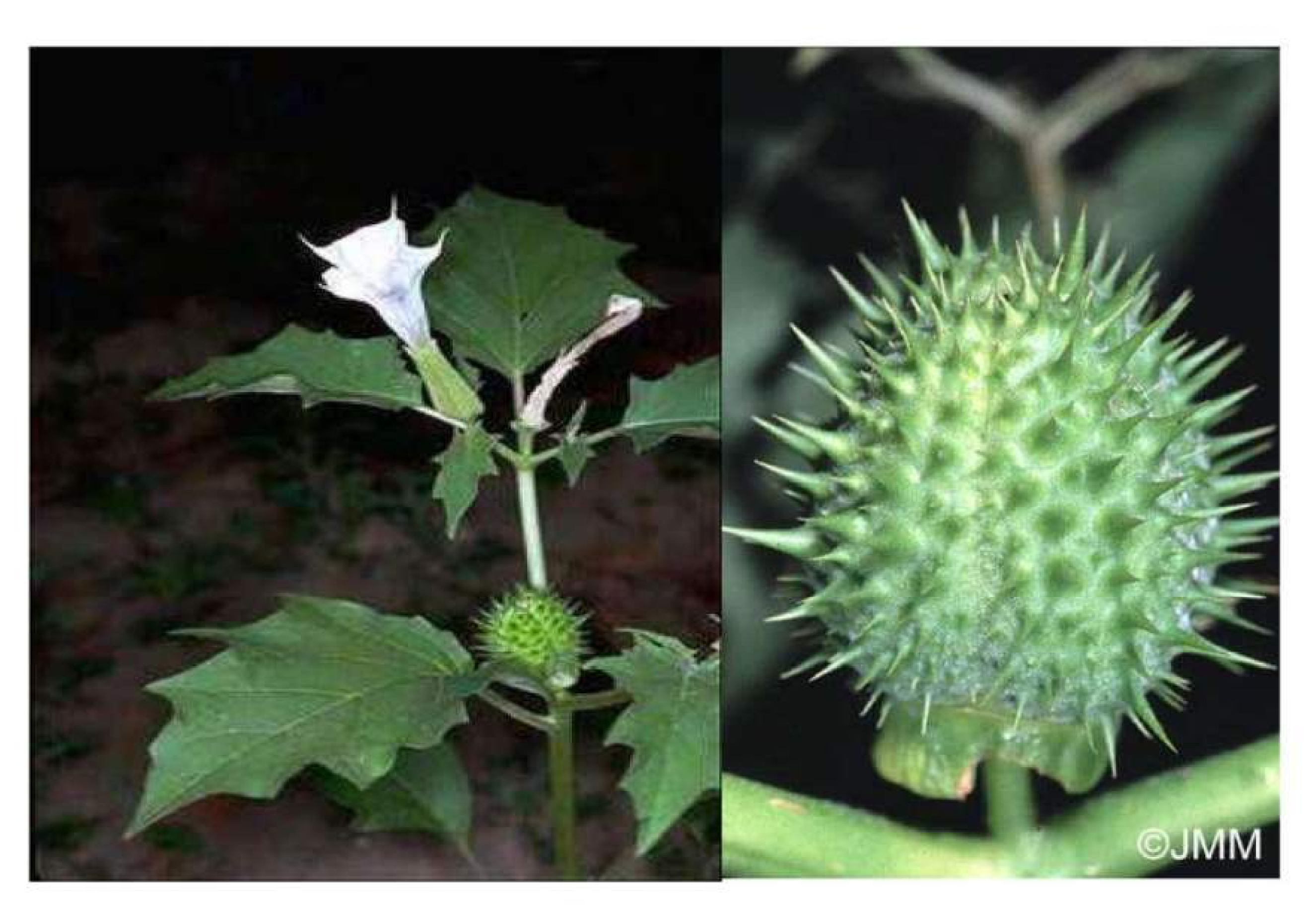


Hyoscyamus niger, **Jusquiame , « sikrane »**



Nicotiana tabacum, **Tabac riche en nicotine**

Solanum sodomaeum, morelle jaune « hadja ou maticha t'lahmir »



Datura stramoneum, **« chdak jmel »**







Cestrum fasciculatum



Cestrum nocturnum

Plantes ornementales



Datura arborea

Foto: Anna-Lena Anderberg

Foto: Anna-Lena Anderberg

Lycium barbarum

Wild Tobacco - Nicotiana glauca

COPYRIGHT J.R. MANHART

Nicotiana glauca



© Jardin Mundani ©

Salpichroa origanifolia

Apiaceae

= Umbelliferae

ou Ombellifères

Les Apiacées ou Ombellifères constituent une fam. homogène, facilement identifiable notamment par leur inflorescence de type ombelle simple ou ombelle composée d'ombellules avec ou sans involucre et involucelle.

Elle occupe le septième rang et compte 160 espèces et 56 genres dont peu sont relativement riches en espèces, la majorité des genres comptent 2 ou 3 parfois même une seule espèce :

Bupleurum (23 esp.), *Euryngium* (19 esp.) et *Daucus* (11esp.).

Par contre une trentaine de g. sont monospécifiques.

Les Ombellifères sont des plantes herbacées, riches en canaux sécréteurs résinifères qui traversent tous les organes de la plante (de la racine ou rhizome jusqu'au fruit), qui dégagent une forte odeur caractéristique des plantes de cette famille et sont riches en divers composés chimiques témoignant de l'usage ancienne des certaines espèces de la famille en médecine traditionnelle, pharmacopée, …

Aux canaux sécréteurs s'ajoutent des poches sécrétrices néoformées dans le fruit d'où l'odeur caractéristiques de ces derniers chez certaines espèces d'Apiacées (Cumin, «kamoun» ; Anis, «habat hlawa» ; Carvi «karwiya» ; «nafaa» ; «kamoun soufi» ; ...

Les feuilles sont alternes, svt complètes à gaine développée et limbe généralement très découpé.
Les fleurs sont de petite taille, groupées en **ombelles, simples ou composées** (ombelle d'ombellules) **avec ou sans involucre (**ensemble de bractées) **et involucelle**.
Fleurs généralement **protandre** (androcée arrive à maturité avant le gynécée), toutes hermaphrodites (ou bien parfois celles de ombelles secondaires sont mâles), actinomorphes ou parfois zygomorphes en particulier dans les fleurs périphériques, tétracycliques, pentamères.
Le cal. à **5S libres très réduits** et persistants ou nuls.
La coro. à **5 P libres en apparence** (selon la classification moléculaire on doit admettre que cette «déchirure» s'effectue après ouverture, ce sont donc de fausses dialypétales)**, avec apex recourbé vers l'intérieur et onglet réduit.**
L'androcée à 5 E, isostémone, dialystémone, alternipétale, médifixes et introrses.
Le gynécée est à 2 C latéraux gamocarpe à ovaire infère, biloculaire à loges uniovulés et ovule axile apicale. **Les styles libres présentent une base élargie en un <u>disque nectarifère</u> bien développé en général qui coiffe le sommet de l'ovaire.**

Le **fruit est un diakène ou un double méricarpe** (ou schizocarpes). En effet, à maturité les 2 C se séparent et restent attachés par une columelle centrale = le **carpophore.**

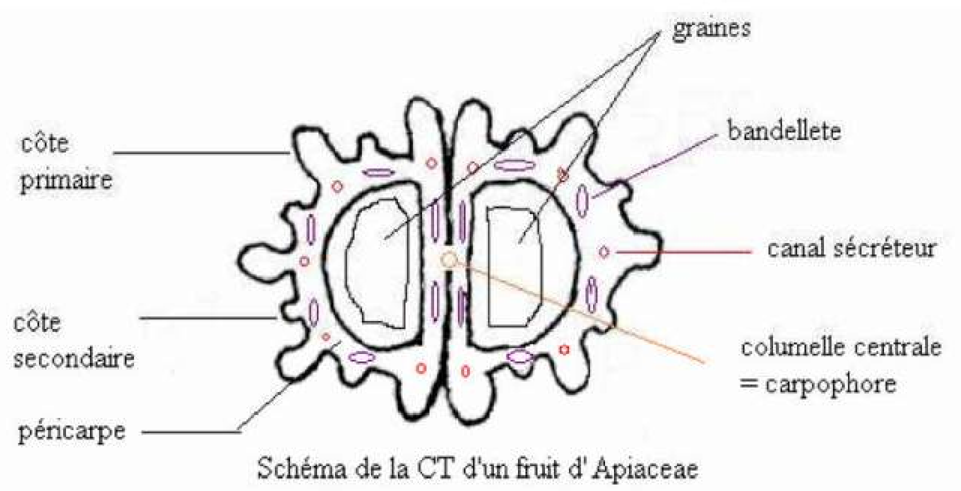
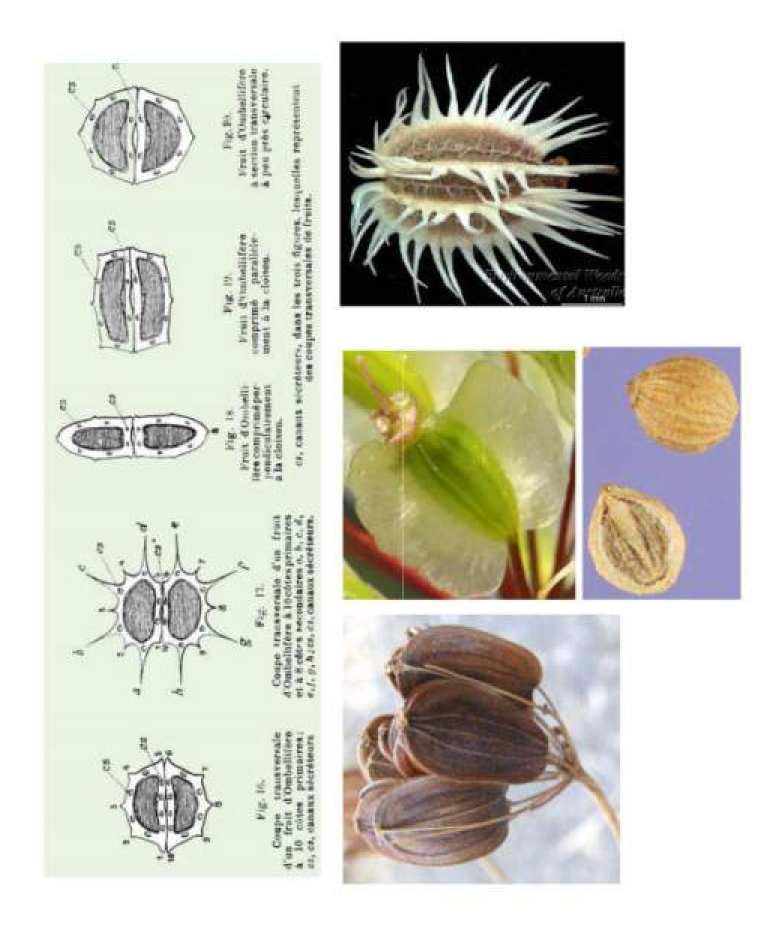


Schéma de la CT d'un fruit d'Apiaceae

Les 2 C svt aplaties soit dorso-ventralement ou latéralement. Chaque carpelle à péricarpe sec indéhiscent porte 5 côtes primaires (CI)accompagnées d'un canal sécréteur : 2 côtes ventrales ou commissurales (svt aplaties en ailes); 3 côtes dorsales (1 côte une médiane et 2 côtes latérales).
Entre deux côtes primaires on a une dépression qui porte une poche sécrétrice nommée bandelette. La vallécule peut portez une côte secondaire (CII).
Ainsi un fruit à côtes I et II aura 10 CI et 8 CII.

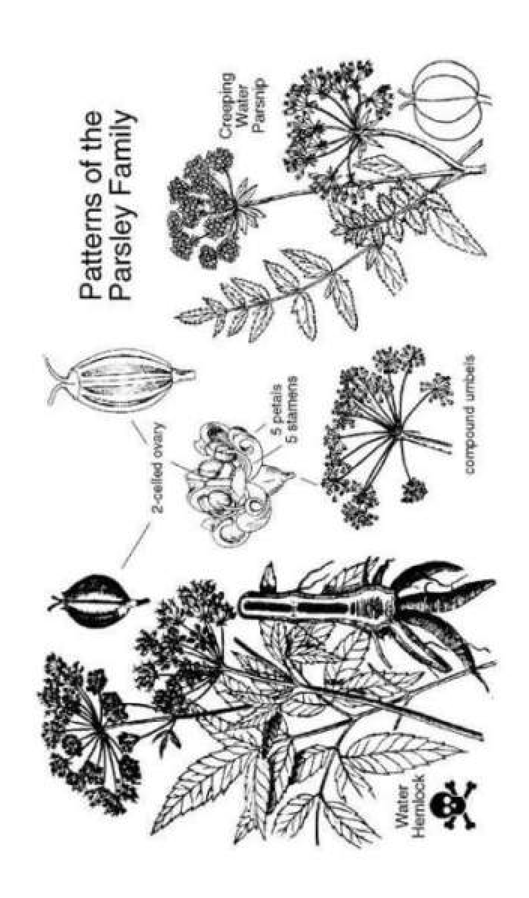


La famille des *Apiaceae* présente un grand intérêt économique:

*** Plantes alimentaires : la carotte (*Daucus carota*), le céleri (*Apium graveolens*), le fenouil (*Foeniculum vulgare*), etc.**

*** Plantes condimentaires et médicinales : la coriandre (*Coriandrum sativum*), le persil (*Petroselinum sativum*), l'aneth (*Anethum graveolens*), l'anis vrai (*Pimpinella anisum*), le cumin (*Cuminum cyminum*), le carvi (*Carum carvi*) etc.**

*** Plantes médicinales et des poisons violents : la grande ciguë (*Conium maculatum*) qui tua Socrate en son temps ; ou *Ferula communis* , source de nombreuses pertes de bétail par hémorragie interne nommée férulisme ; etc.**





Feuilles complètes avec
gaine bien développée



Limbe souvent découpé 1-3 pennatiséqué(s)

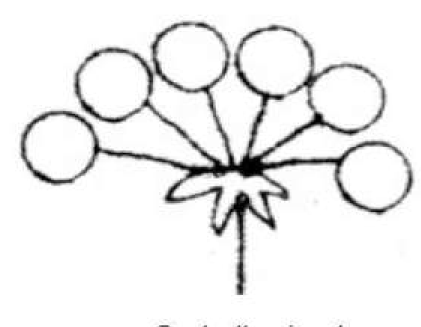


Coriandrum sativum

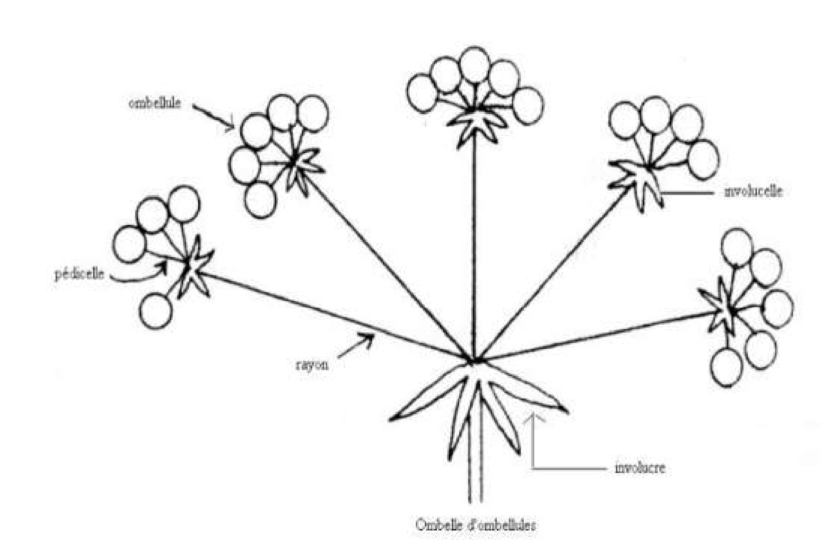


Petroselinum sativum

Limbe parfois dimorphe: feuilles caulinaires basales et terminales de morphologie différente



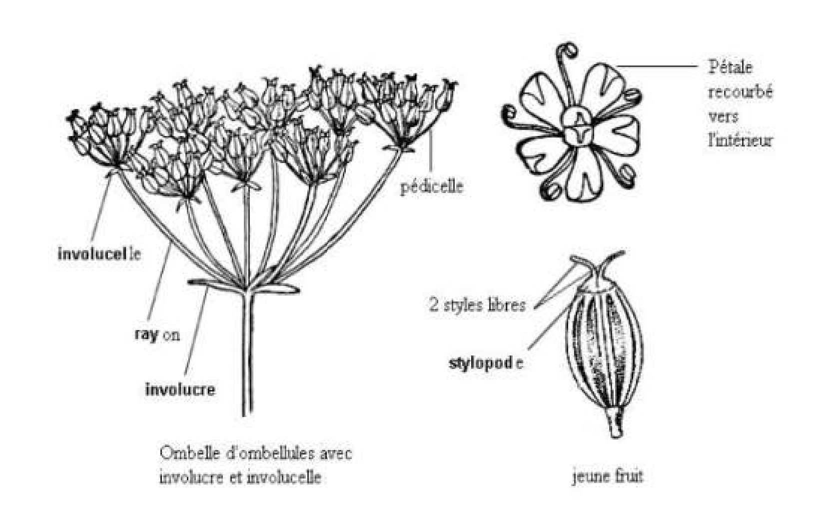
Ombelle simple

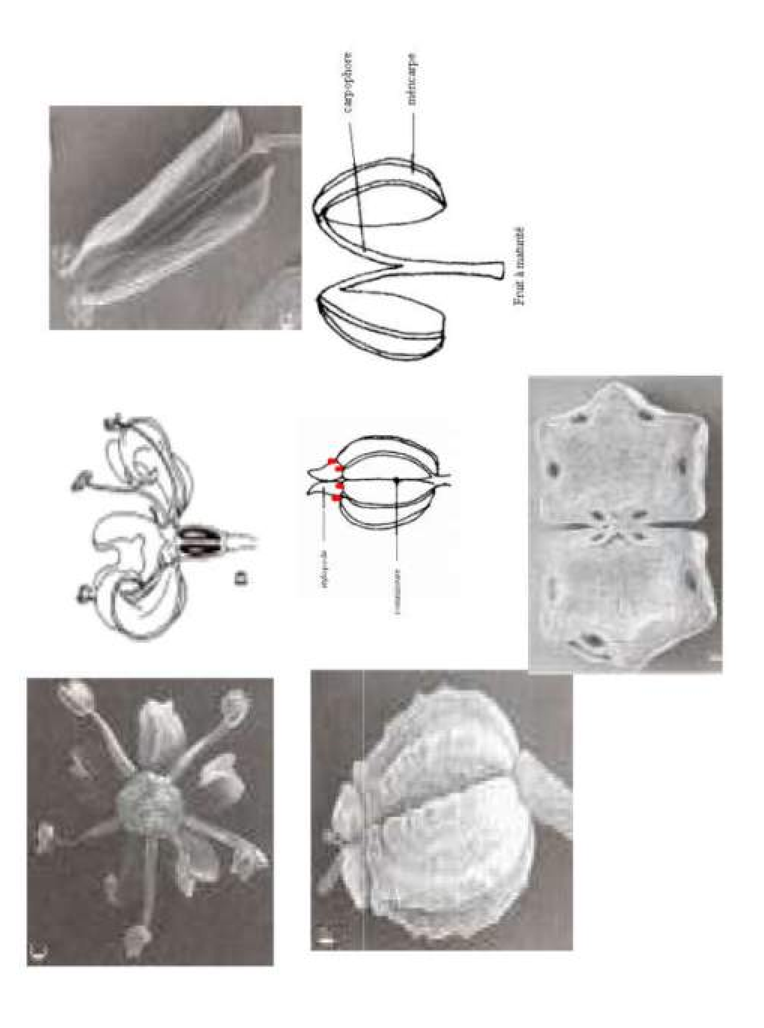


Ombelle composée






pédicelle
Pétale
recourbé
vers
l'intérieur
involucel le
ray on
involucre
2 styles libres
stylopod e
Ombelle d'ombellules avec
involucre et involucelle
jeune fruit

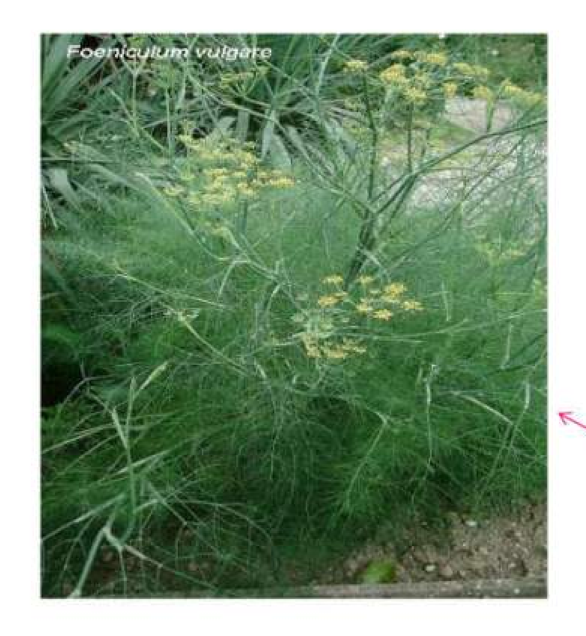








Daucus carota var. *sativa*, (Carotte ou « khizzou »)





Foeniculum vulgare, Fenouil,
« besbass »fruit: « nafaa »



Apium graveolens,
(Céleri ou « krafass »)







Coriandrum sativum (coriandre,« qasbour »)





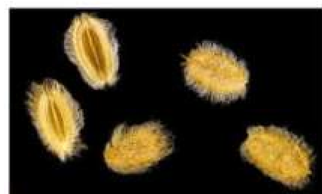
Petroselinum sativum, Persil« maâdnouss »



Petroselinum crispum, Persil frisé











Carum carvi, Carvi, « carwiya »

Ammodaucus leucotrichus,
« kamoun soufi »



Ammoïdes verticillata,
« nûnkha »







Heracleum sphondylium, «frifra»





Pimpinella anisum « habat hlawa »







Ammi visnaga, **Cure dent ou «bachnikha »**



Ammi majus





Eryngium maritimum



Bupleurum lancifolium



Eryngium atlanticum









Daucus carotta





Conium maculatum
(Poison de Socrate)



Ferula communis,
Férule , Faux fenouil ,
« boubal, tagoullt,
plante à « fassoukh »

Araliaceae



Hedera helix, **Le Lière « louwaya »**

Asteraceae ou *Compositae* ou Composées ou Synanthérées

Asteraceae ou Compositae

Il s'agit de la famille la plus vaste dans toutes les flores du monde. A l'échelle de notre planète, la fm. occupe le premier rang avec 20 000 espèces place qu'elle dispute à la fam. la plus mystérieuse parmi les plantes à fleurs: les ***Orchidaceae*** ou Orchidées.
Au Maroc, la fam. des ***Asteraceae*** compte **environ 500 espèces et occupe donc la première place** parmi la flore vasculaire marocaine. Le premier genre est ***Centaurea*** (50 esp.), viennent ensuite plusieurs genres cas d' ***Artemisia***, ***Carduus*** et ***Leontodon*** qui comptent entre 10 et 20 esp. Environ 50 genres sont monospécifiques.

Cette fam. naturelle a réussi le pari de **s'adapter à toutes les conditions du milieu**: depuis les régions désertiques jusqu'aux régions polaires. On y rencontre **tous les types biologiques** (excepté les grands arbres), mais le type herbacé prédomine.
La **réussite des Composées est en fait le résultat d'une organisation florale très élaborée**, dont la marque essentielle est la condensation d'un ensemble de fleurs dans une structure « **mimant la fleur** »: le **capitule.**

La réalisation du capitule est rendu possible par:

- d'une part, la contraction de l'axe de l'inflorescence en plateau ;

- d'autre part, la réduction de la taille des fleurs associée à une spécialisation sexuelle des fl.

Le capitule montre une organisation svt. homogène, de l'extérieur vers l'intérieur on distingue :

- Un **involucre**, formé de plusieurs bractées, sur un ou plusieurs rangés, stériles dont le nombre, la forme et la consistance sont spécifiques.
- Un **réceptacle de l'inflorescence**, organe portant les fleurs sessiles, de **forme variable** : plan, concave ou convexe ; à **surface** soit lisse ou alvéolée ; aussi la présence ou l'absence de **bractées florales (paillettes)** permettent de différencier des **capitules à surface nue ou à paillettes.**
- Des fleurs dont **la couleur** permet de distinguer des **capitules concolores** (fl. toutes de même couleur) et **des capitules discolores** (fl. périphérique de couleur différentes de celles du centre du capitule) ; **la symétrie** permet de distinguer des **capitule discoïde** (fl. toutes de même symétrie soit actinomorphes = fleurons ou fl. tubuleuses soit zygomorphes = ligules ou fl. ligulées) et des **capitules radiés** (fl. périphérique ligulées et celles du centre des fleurons) et **le sexe** permet de séparer des **capitules homogames** (fl. toutes de même sexe) et des **capitules hétérogames** (fl. périphérique de sexe femelle et celles du centre de sexe hermaphrodite).

L'organisation florale permet de retenir les caractères suivant :

- Le calice peut être présent est nommé **pappus**. Il est formé de n soies de morphologie variable, parfois il correspond à une couronne membraneuse. Il est persistant sur le fruit = **akène à pappus**. Il aura le rôle de transporter le fruit et non un rôle de protection. Le cal. peut être absent, au stade fruit on parle d'**akènes chauves.**
- La corolle toujours présente est formée de 5 P soudés. La forme de la coro. est variable ; elle peut être **tubuleuse** (cas des fl. actinomorphes) est nommée **fleurons.** Ou bien la coro. est **ligulée** (cas des fl zygomorphes). La **ligule à 3 dents** au sommet dans le cas d'un capitule radié (on aura des fl. ligulées à la périphérie et des fleurons dans le centre). Dans un capitule **discoïde à fl. toutes zygomorphes** la **ligule porte 5 dents.**
- L'androcée est présent uniquement dans les fl. hermaphrodites. Il est isostémone, isodyname, gamostémone, synanthérée, alternipétale, corolliflore, étam. introrses, basifxes, exsertes ou incluses.
- Le gynécée est toujours présent, il est bicarpellé, gamocarpe, à ovaire infère, unilocuaire à 1 ovule basilaire. Les 2 styles sont soudés. **Les stigmates sont libres quand l'ovaire est fonctionnel** (formation de fr.) **et soudés quand l'ovaire est non fonctionnel** (pas de fr.).

Division classique des Composées en 3 sous familles

Dans la classification classique on subdivise la famille des Astéracées en 3 groupes (voir tableau ci-dessous).

Tubuliflores	Liguliflores	Radiées
Cap à fl tubuleuses (fl. actinomorphes)	**Cap à fl ligulées et ligule à 5 dents (fl. zygomorphes)**	**Cap à fl periphérique ligulées (ligule à 3 dents), celles centrales tubuleuses**

Actuellement on subdivise les ***Asteraceae*** en deux sous-familles :

- **S/F des *Asterideae*** (formée de 10 tribus) ce sont des **plantes sans latex** à capitules radiés (comportant des fl. ligulées à 3 dents à la périphérie et des fleurons au centre) ou discoïde (comportant uniquement des fleurons, toutefois les fl. de la périphérie peuvent être femelles parfois stériles et réduites à leur corolle manifestement tubuleuse, développées et à lobes svt. inégaux, exp. chez ***Centaurea***).
- **S/F des *Cichoriodeae*** (1 tribu = ***Lactuceae***) ce sont des **plantes avec latex** à capitule discoïde formé uniquement de ligules à 5 dents.

Les ***Asteraceae*** ont une grande importance économique par leurs nombreuses utilisations (alimentaires, médicinales, ornementales, etc.).
On consomme la base des feuilles, le réceptacle d'inflorescence des Artichauts (« kok ») du g. ***Cynara*** ; les tubercules ou rhizomes tubérisées du Topinambour (« btata lkasbia ») de ***Helianthus tuberosus ;*** les racines tubérisées du Salsifi (« laft lmahfour ») de ***Tragopogon sp.*** ; les feuilles des Laitues (« chlada » ou « khoss ») du ***Lactuca sp.,*** etc.
Les racines torréfiées d'une variété cultivée de ***Cichorium intybus*** fournissent la chicorée à café. Les graines du Tournesol (« nowart chemss ») de ***Helianthus annuus*** sont riches en huile végétale.
Plusieurs Composées fournissent des essences variées. Celles de l'Absinthe («chiba») de l'***Artemisia arborescens***, ***A. absinthium***…) et de l'Estragon (***Artemisia dracunculus***) sont odorantes. Celles de l'Armoise blanche (« chih ») d'***Artemisia herba-alba*** sont vermifuges.
Les Camomilles (« babounj »), les Matricaires, ***Anthemis***… sont médicinales.
Certaines Anacyclus et Chrysanthemum contiennet des pyréthrines qui sont des insecticides non poluants.
Le latex de certaines esp. peut être utilisés pour fabrique du caoutchouc.
D'autres espèces sont ornementales : ***Aster, Tagates, Chrysanthemum, Dahlia, Zinnia***…

Asteraceae ou COMPOSEES

Patterns of the Aster or Sunflower Family

Plants of the Aster family are "composites" of many small flowers in a disk-like flowerhead.

Asters are often easy to recognize from a distance.

Even the "petals" are individual flowers.

Each seed is produced by a single tiny flower.

A Typical Disk Flower

stigmas

5 stamens fused around pistil

5 petals fused together

pappus hair (sepals)

ovary

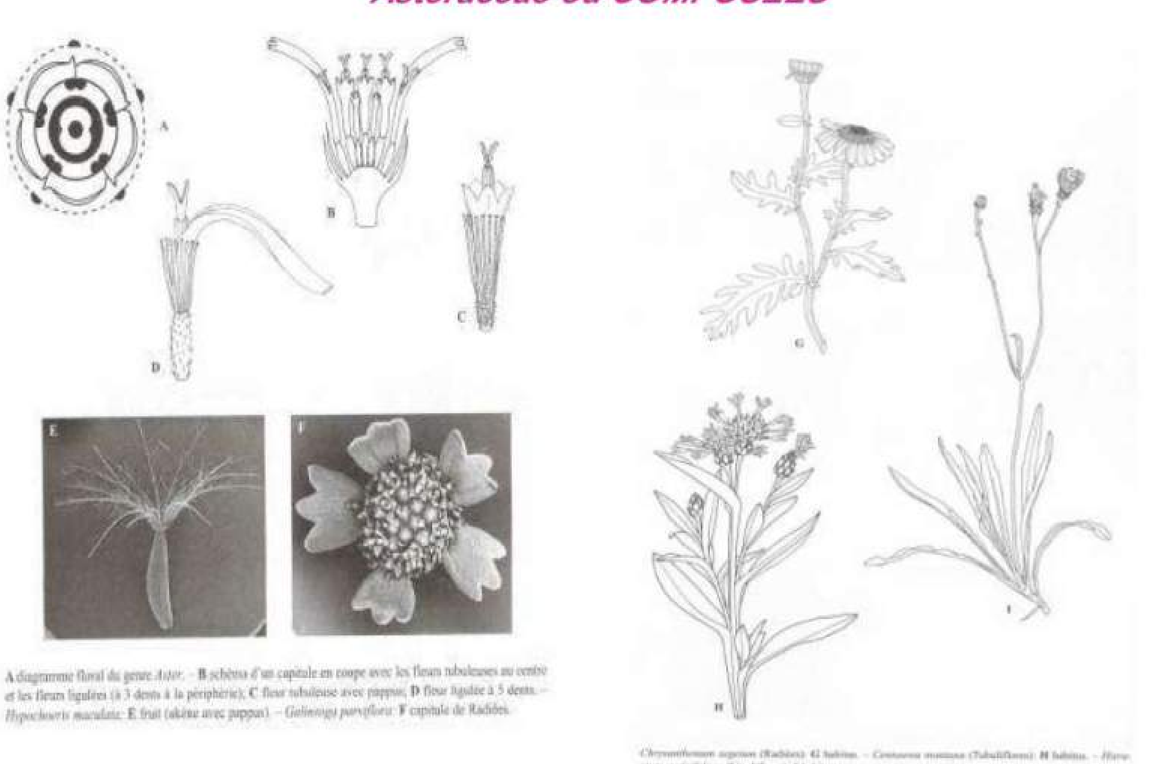
multiple layers of bracts are common

Sticky Gum Plant

Arnica

Dandelion

Asteraceae ou COMPOSEES



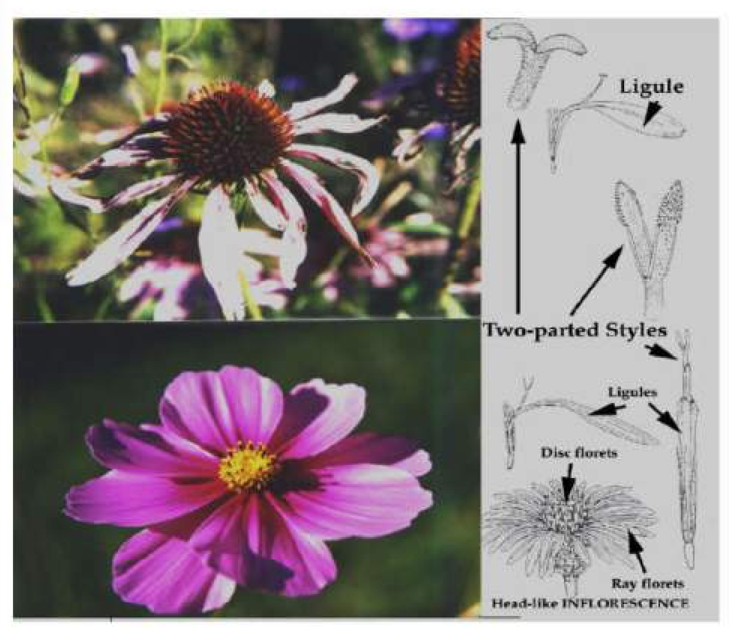
A diagramme floral du genre *Aster*. – B schéma d'un capitule en coupe avec les fleurs tubuleuses au centre et les fleurs ligulées (à 3 dents à la périphérie); C fleur tubuleuse avec pappus; D fleur ligulée à 5 dents. – *Hypochoeris maculata*: E fruit (akène avec pappus). – *Galinsoga parviflora*: F capitule de Radiées.

FLOWER HEAD OF SUNFLOWER FAMILY

RAY FLOWER
DISK FLOWER
RECEPTACLE
PHYLLARIES
CHAFF
STIGMAS
ANTHERS
PETALS
PAPPUS
CHAFF
OVARY
DISK FLOWER
RAY FLOWER

Asteraceae ou COMPOSEES





Asteraceae ou COMPOSEES

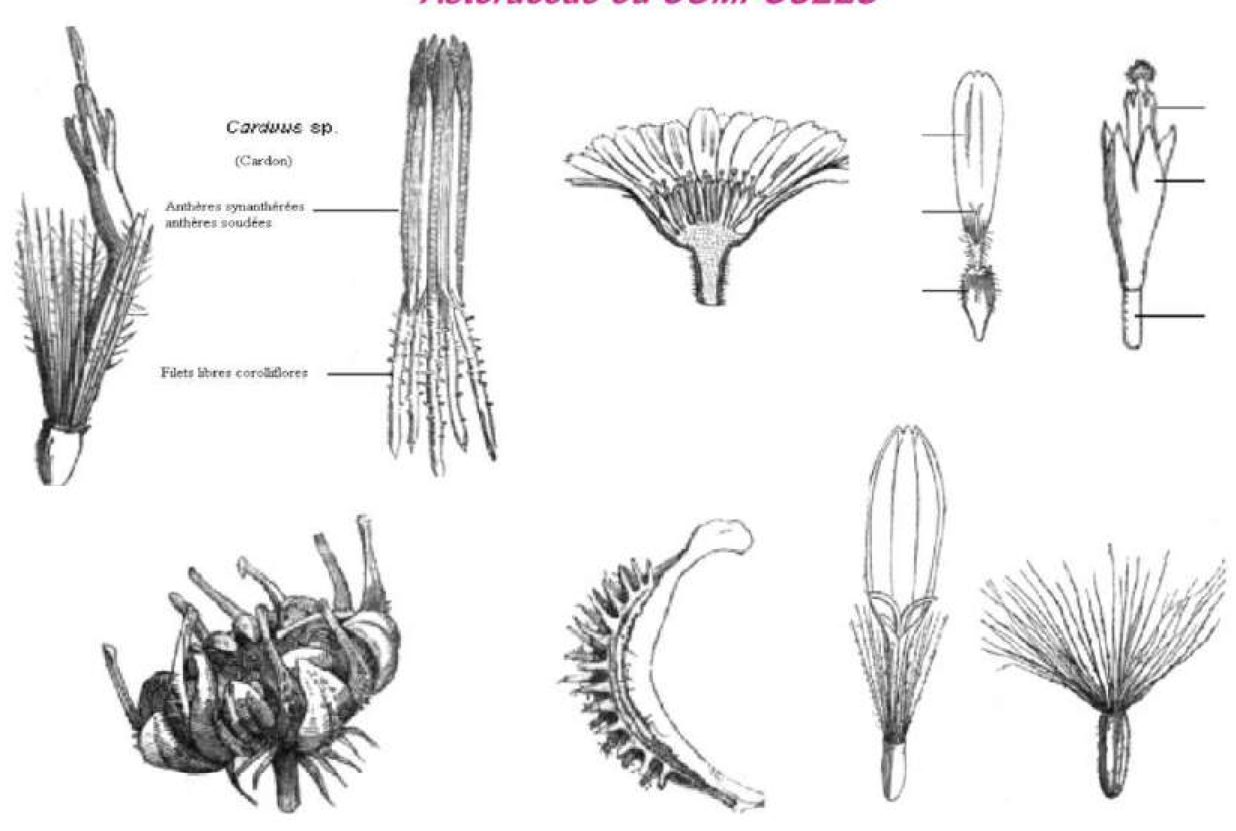


Photo Henriette Kress
http://www.henriettesherbal.com

Cynara scolymus (Artichauts)

Graines de Vie

Cynara cardunculus
(cardon, « kharchouf »)




Helianthus tuberosus,
Topinambour « btata kesbia »





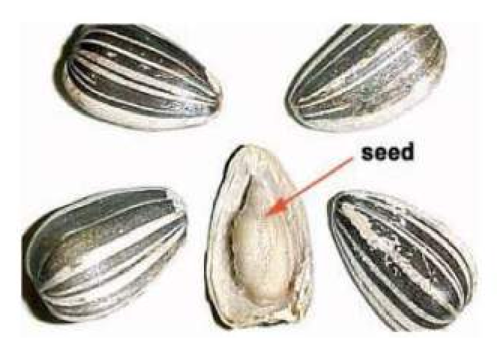


Tragopogon pratensis, **salsifis « left mahfour »**









Helianthus annuus, **tournesol**











Lactuca sativa





Cichorium intybus





Les jeunes pousses foliaires donnent un légumeendives

Chicorée, racines torréfiées donnent un « café » sans caféine

Artemisia absinthium, **Absinthe « chiba »**

Artemisia herba-alba, **Armoise « ch**

Dittrichia viscosa = Inula viscosa , Aunée visqueuse , « Terrahla ou terrilan»

camomille

Calendula bicolor

Leontodon autumnalis









Silybum marianum
(Chardon Marie
« chouk a'hmar »







Carduus crispus



Carduus pycnocephalus





Zinia sp.



Aster sp.



Tagates sp. ,
Ouellet d'inde « rounbaz »



Chrysanthemum sp.



Dahlia sp.



Chrysanthemum sp.



Clade des Asteridés

Lamiaceae

Dans la flore marocaine la fam. des Lamiacées ou Labiées compte 207 espèces (dont plus de 70 taxons sont endémiques) et occupe ainsi le 5ème rang après les Caryophyllacées. Le g. le plus riche est *Teucrium* il compte 45 espèces dont 23 endémiques.

Les Labiées constituent une **famille homogène**, **aisément identifiable**. Ce sont généralement des plantes herbacées ou arbustes à **tige quadrangulaire** portant des **f. simples et opposées-décussées**. Les fl. sont groupées en faux verticilles nommé **verticillastres** (en fait chaque verticille correspond à 2 cymes contractées).

Les fleurs sont hermaphrodites, zygomorphes, tétracycliques, pentamères.

Cal. à **5 S** soudés, **bilabié 3/2.** Coro. à **5 P** soudés, **bilabiée 2/3**.

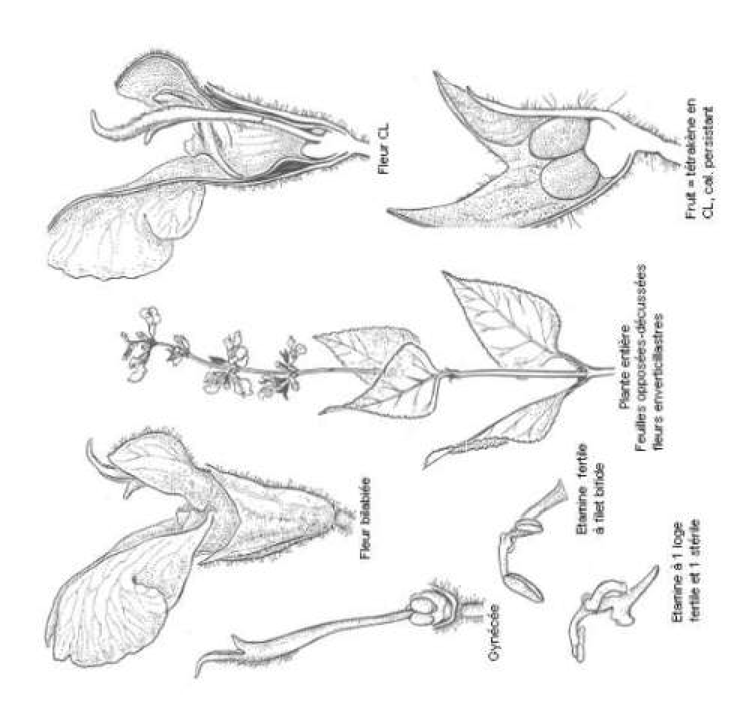
Andro. **didyname,** formé d'un verticille de 2 grandes étam. (E) et de 2 petites étam. (e), corolliflores parfois réduites ou bien certaines étam. sont stériles = **staminodes**; les étam. peuvent êtres exsertes ou incluses.

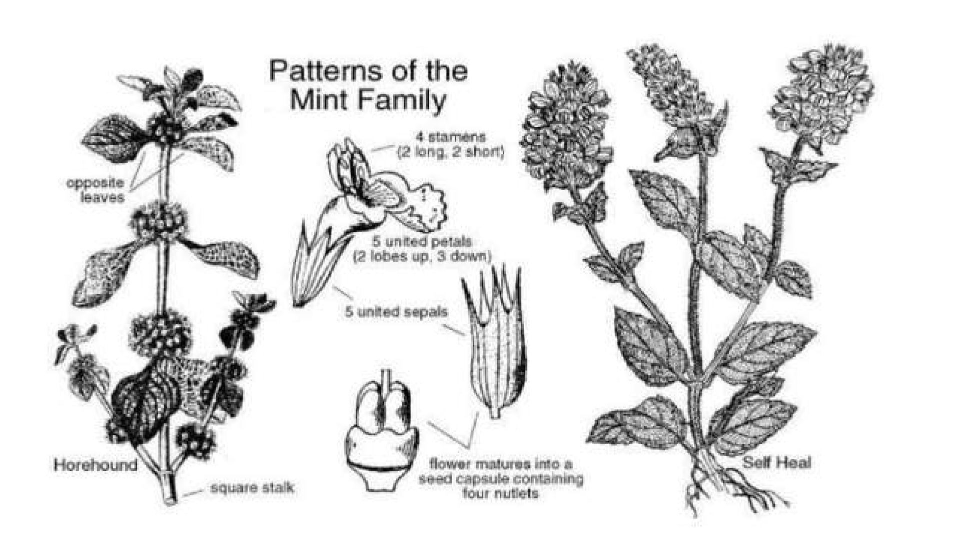
Gynécée est identique à celui des Boraginacées. Il est formé, au départ de 2 C soudés à ovaire supère et tétraloculaire et chaque loge à 1 ovule en placentation axile, ovaire porté par un disque nectarifère développé ; au cours de l'évolution les loges deviennent indépendantes. Chaque loge à un ovule. Styles soudés et **gynobasique.** Les stigmates sont libres.

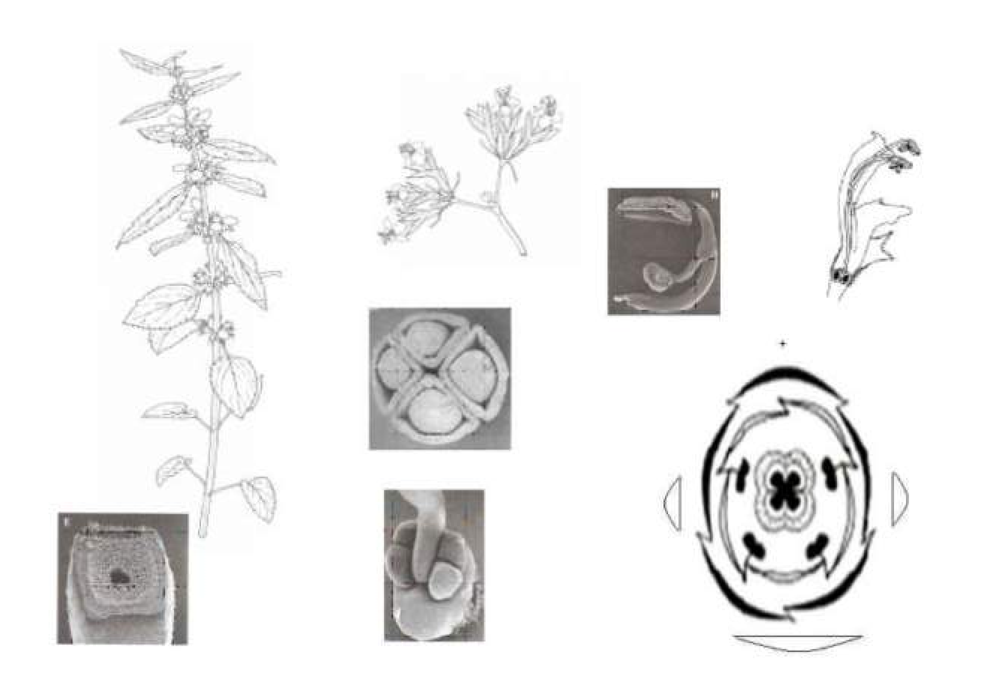
A maturité, chaque loge donne un akène, parfois à péricarpe dur est appelée nucule, ainsi le fr. est un **tétrakène ou tétranucule.**

La fam. des Labiées offre de nombreuses plantes aromatiques et pharmaceutiques, car toutes les plantes de la famille ont des glandes et des poils sécréteurs riches en essences diverses : menthol, thymol, etc. Les abeilles butinant les fl. des Labiées confectionnent un miel de qualité, riche en aromes et doué de vertus médicinales. Certaines espèces sont aussi condimentaires et ornementales.

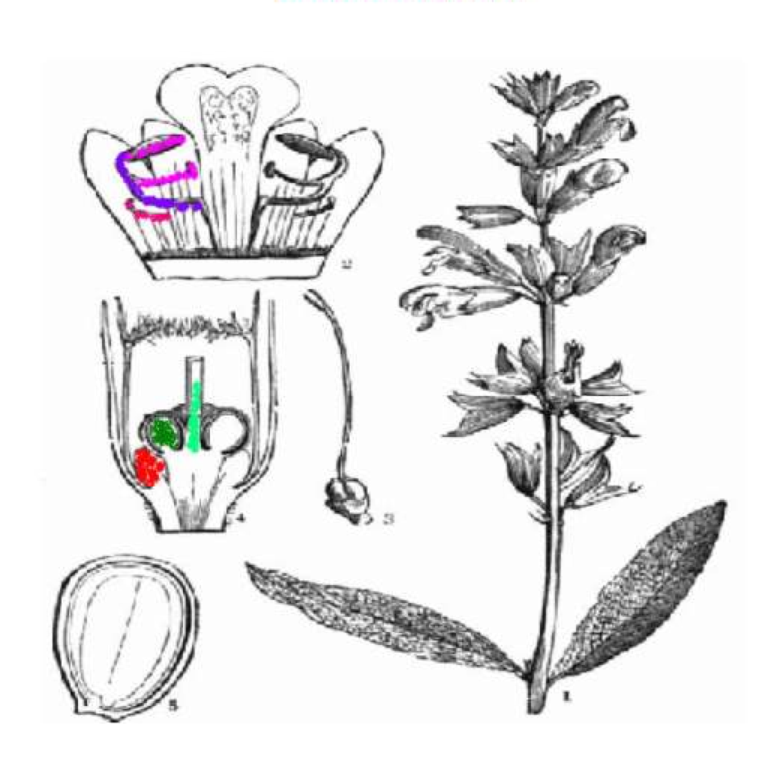
Exp. de Labiées : *Rosmarinus officnalis* (Romarin,« azir »), *Lavendula stoechas* et *L. multifida* (Lavande, « rhzama »), *Thymus ciliatus* (Thym, «zaêtra»), *Origanum compactum* (Origan, «zaatar»), *Mentha pulegium* (Menthe pouliot «fliou»), *Mentha viridis* (Menthe, «naanaa»), *Ocimum basilicum* (Basilic, «lahbaq»), *Salvia officinalis* (Sauge, «salmia»), etc.




Patterns of the
Mint Family
opposite
leaves
4 stamens
(2 long, 2 short)
5 united petals
(2 lobes up, 3 down)
5 united sepals
flower matures into a
seed capsule containing
four nutlets
Horehound
square stalk
Self Heal



Salvia officinalis













Rosmarinus officinalis, **Romarin « azir ou Ihalhal »**



Lavandula stoechas, lavande ou « khzama »



Lavandula multifida



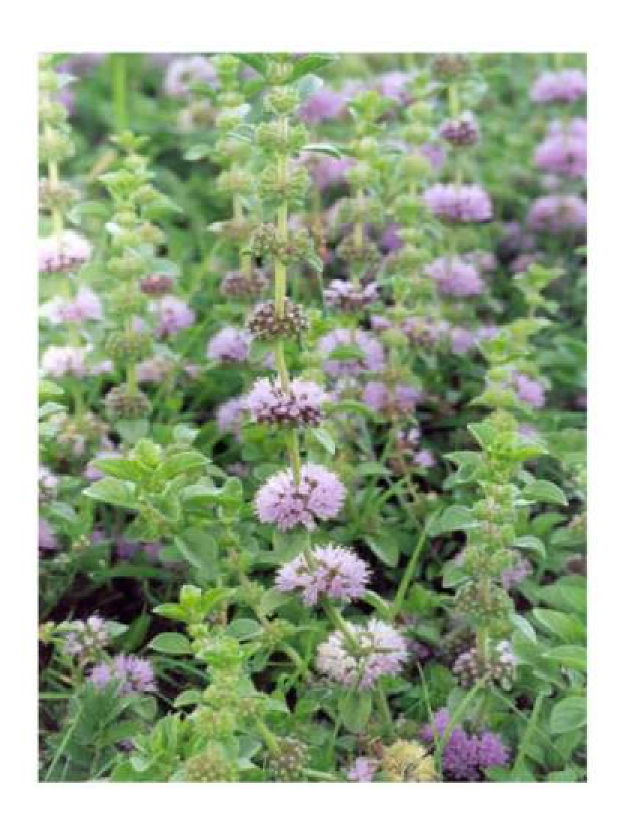
Thymus serpyllum







Ocimum basilicum,
Basilic ou « lahbaq »




Mentha pulegium,**Menthe pouliot «fliou»**




Mentha viridis ou M. spicata, **menthe, «naanaa»**





Salvia officinalis, **Sauge, «salmiya»**





Fruit un tetradrupe

Prasium majus





Marrubium vulgare,
« marrout »

Ajuga iva,
« jaada »



Satureja calamintha,
« menta »



Origanum compactum, **« zaatar »**





Thymus broussonetii, « zaitra »



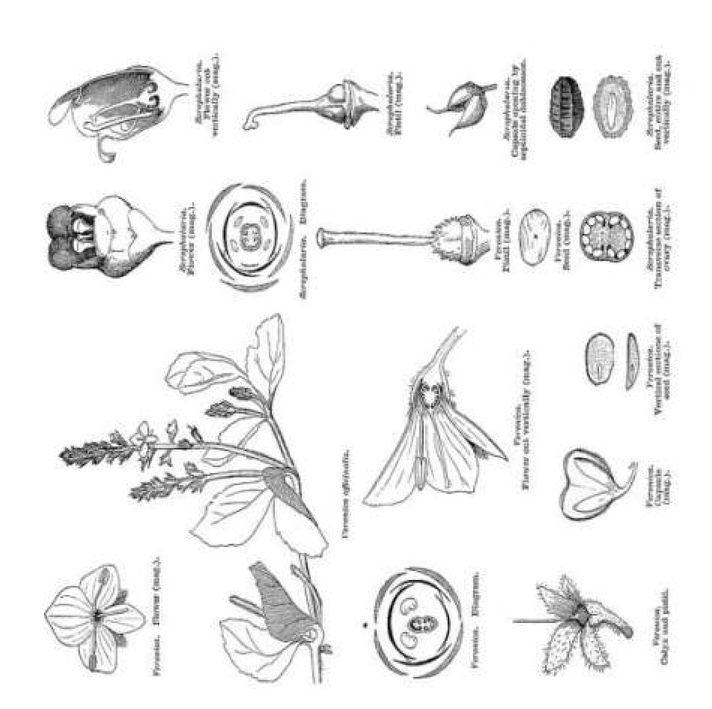
Origanum majorana,
Marjolaine, « merdadouche »



Mentha rotundifolia, **« timija »**

Scrophulariaceae

Les *Scrophulariaceae* est un autre exp. de famille homogène malgré la diversité de formes florales rencontrée. Elle compte 130 esp. et occupe le huitième rang parmi les principales familles d'angiospermes marocaines ; dont 20 esp. sont endémiques et 4 g. groupes à eux seuls 100 esp., il s'agit de *Linaria*, *Verbascum*, *Veronica*, *Scrophularia*.
Les représentants marocains de cette famille sont surtout des herbes annuelles ou vivaces à feuilles opposées ou alternes.
Les fl. généralement zygomorphes sauf chez *Veronica* (coro. à 4 lobes subégaux), *Verbascum* (coro. à 5 lobes subégaux) et *Erinus* (coro. à 5 lobes égaux).
Les fl. zygomorphes ont un cal. à 5 S soudés (à tube ± long). Et la coro. Présente un tube ± long portant à son sommet deux lèvres (coro. bilabiée). Une saillie (**palais**) émis par la lèvre inférieure peut, en plus, fermer la bouche du tube de la coro. chez *Antirrhinum*, *Misopates*, *Linaria*.
L'androcée est généralement à **4 étam. didynames,** corolliflores.
Le gynécée est à 2 C soudés, ovaire supère biloculaires à n ovules axiles. Présence d'un disque nectarifère sous l'ovaire bien développé et parfois asymétrique.
Le fruit est une **capsule** qui s'ouvre par des **valves** ou par des **pores** (*Misopates*, *Antirrhinum*, *Anarrhinum*).
La famille présente peu d'intérêt économique. Certaines Scrophulariacées sont ornementales (*Verbascum*, *Antirrhinum*,…). La digitaline (glucoside à propriété cardiotonique), extrait de *Digitalis* (Digitale) est médicinale. Quelques autres esp. sont utilisées en pharmacopée populaire. Cependant les plantes de cette fam. ne produisent pas d'alcaloïdes.









Linaria bipartita



Scrophularia sp.





Veronica sp.





Verbascum sp.



Misopates sp.



Digitalis lutea



Digitalis purpurea



Antirrhinum sp.



Antirrhinum sp., ornementales



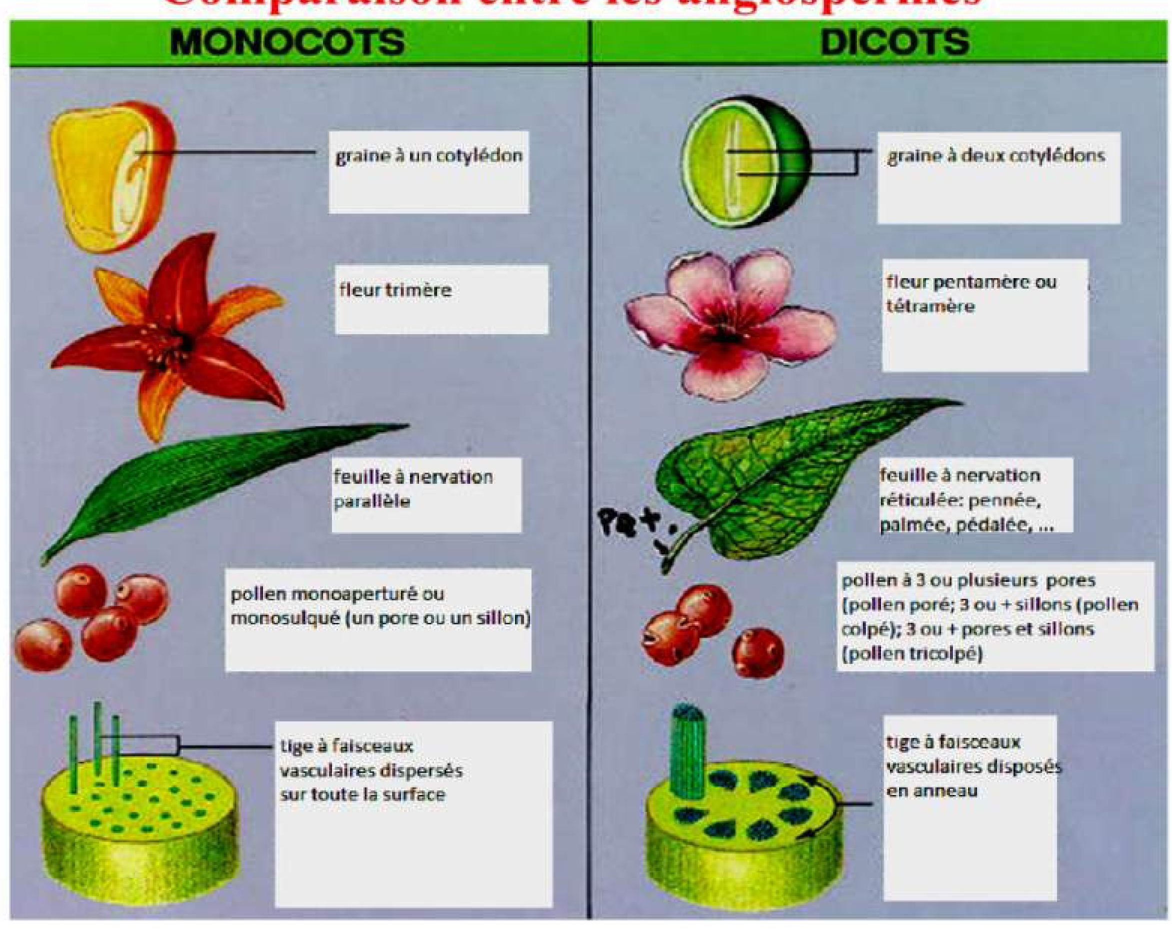
Anarrhinum sp.

Classification des angiospermes

En classifications classique les angio. se divisent en : monocotylédones et dicotylédones, cela sur la base de nombreux caractères.

	Monocotylédones	Dicotylédones
Appareil végétatif		
Racine principale	R. principale svt avorte, mise en place de racines adventives	R. principale persiste
Tige	FLL dispersés, pl. à T. herbacée	FLL disposés en anneau, pl. à T. ligneuse + pl. à T. herbacée
Feuilles	Svt . F. incomplètes, sessiles, limbe simple à nervation parallèle	Svt. F. complètes ou incomplètes, pétiolées, limbe simple (entier ou découpé) ou composé, nervation réticulée (pennée, palmée, pédalée)
Appareil reproducteur		
Inflorescence	Variable parfois 1 br. + 1 préfeuille	Variable parfois 1 br. + 2 préfeuilles
Mérie des fl.	trimère	Pentamère ou tétramère
Périanthe	Simple à tépales ou périanthe glumacé	Double à sépales + pétales
Grains de pollen	Monosulqué ou monoaperturé	Tricolpé
Fruit et graine	Svt. baie, capsule, akène ou caryopse, graine à 1 cotylédon	Variable parfois faux fr., graine à 2 cotylédons

Comparaison entre les angiospermes



En classification phylogénétique on distingue :

★ **Monosulqués (monocotylédones + anciennes dicotylédones ou magnoliidées)**

exp. de familles:

* ***Liliaceae* s. l.**
* ***Poaceae***

 **Tricolpés ou eudicotylédones**

exp. de 3 clades :

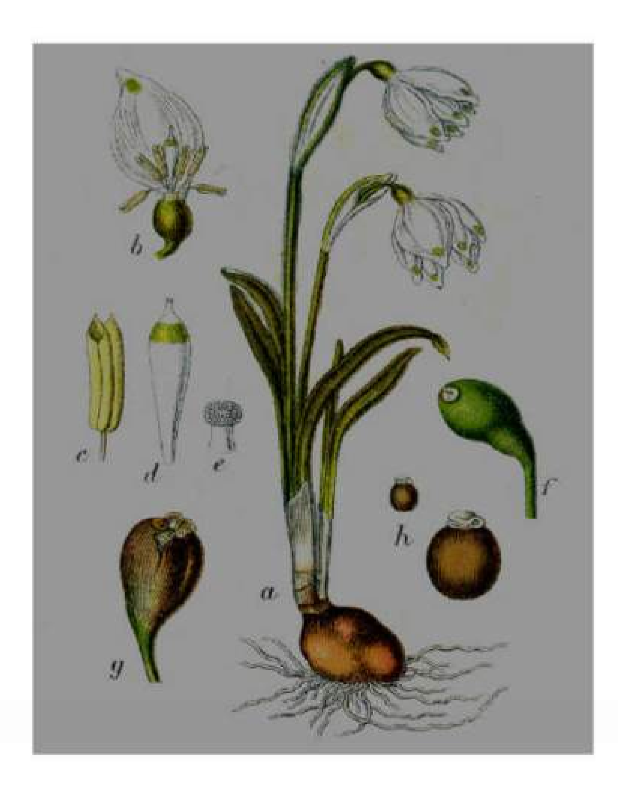
* **Caryophyllidées : *Caryophyllaceae***
* **Rosidées: *Fabaceae, Brassicaceae***
* **Astéridées: *Lamiaceae, Scrophulariaceae, Apiaceae, Asteraceae***

Liliaceae au sens large

*** Cette famille sera traitée suivant la classification classique (pl. à ov. supère) au quelle on y ajoute les *Amarylidaceae* (pl. à ov. infère)**

*** En classi. phylogénétique elle est polyphylétique et a été éclatée en une douzaine de familles parfois monotypiques**





Caractères botanique et richesse spécifique

La fam. des Liliacées est prise ici dans son ancienne acceptation en systématique classique. Actuellement elle est éclatée en plusieurs familles souvent monotypiques (famille composée d'un genre unique).

Les Liliacées marocaines sont surtout des plantes herbacées, généralement vivaces par des organes de réserves souterrains. Ces organes peuvent être de type bulbe tuniqué (*Allium, Dipcadi, Tulipa*, etc.) ou écailleux (*Scilla, Urginea*, etc.), bulbe plein = corme (*Colchicum, Androcymbium, Merendera* etc.), tubercules (*Asphodelus*) ou un rhizome (*Asparagus*). Certaines espèces du genre *Asphodelus* sont annuelles. La fam. compte quelques espèces ligneuses grimpantes (*Smilax aspera, Asparagus altissimus*) ou dressées (*Ruscus, Asparagus*).

La tige est svt réduite au niveau souterrain (plateau ou corme des bulbes, rhizome).

Les feuilles sont généralement alternes, en rosette, sessiles et sont svt. engainantes à la base. La nervation du limbe est normalement parallèle. Chez *Smilax*, elle est partiellement réticulée entre les nervures parallèles. Le limbe est svt. rubané. Celui d'*Allium* est cylindrique et creux.

Parfois les f. sont réduites à des écailles à peine visibles (*Aphyllanthes, Asparagus, Ruscus*). Dans ce dernier cas la fonction de photosynthèse est alors assurée soit par la tige verte soit par des rameaux naissant à l'aisselle de ses écailles et développés en cladodes. Ces derniers prennent la forme d'aiguilles ± longues (*Asparagus*) ou s'aplatissent en faux limbe (*Ruscus*).

Les fleurs de taille variables sont solitaires ou groupées sur des axes aphylles nommés hampes florales uniflore ou multiflore. L'inflorescence générale est svt de type grappe ou fausse ombelle. Chez *Allium* les fl. En fausse ombelle sont contenue au départ dans une grande spathe (= bractée d'inflorescence) complètement fermée. Chez *Ruscus* et *Smilax* les fl. de petite taille naissent sur les cladodes. Les fl. sont svt. hermaphrodites, parfois uniquement sexuées (*Smilax, Ruscus*). Elles sont cycliques, actinomorphes et présentent l'organisation trimère de leurs pièces florales. Souvent fl. Avec bractée et/ou préfeuille.

*** Le périanthe simple présente 6 tépales sur 2 verticilles, libres ou ± soudées en tube (*Muscari, Dipcadi, Colchicum, Narcissus*, etc.). Chez certains taxons exp. *Narcissus*, le périanthe est pourvu d'une paracorolle (enveloppe supplémentaire au sommet du tube du périanthe) svt. bien évidente.**

*** L'androcée est formé de 6 étamines habituellement libres. Celui des fl. de *Ruscus* présente des filets soudés en une colonne sombre.**

*** Le gynécée est formé de 3 carpelles soudés en un ovaire supère (*Allium, Colchicum, Scilla, Urginea, Dipcadi, Asphodelus*, etc.) ou infère (*Narcissus, Leucojum*, etc.). L'ovaire triloculaire est surmonté de 3 styles soudés rarement libres (*Colchicum, Androcymbium, Merendera*). Ovules généralement nombreux en placentation axile.**

*** Le fruit est soit une capsule loculicide ou septicide, plus rarement baie (*Asparagus, Polygonatum, Ruscus, Smilax*).**

*** Graines albuminées à embryon droit ou courbe. Svt noires, aplaties et ± ailées.**

La fam. ainsi définie est représentée au Maroc par env. 110 espèces réparties entre 30 genres. Le g. le plus riche est *Allium* (env. 20 esp.). *Hannonia* est un g. monotype endémique du Maroc.

en montagnes et sous des bioclimats variés. Certaines Liliacées montrent cependant une préférence écologique particulière exp. *Scilla latifolia* colonise les falaises maritimes depuis Safi jusqu'à Agadir ainsi que les basses montagnes de l'Anti-Atlas occidental. Alors que l'*Asphodelus tenuifolius* et *As. refractus* poussent sur les sables et les dunes des bioclimats semi-aride, aride et saharien.

La fam. offre à l'homme de nombreuses plantes alimentaires et condimentaires exp. *Asparagus*(Asperge, « sekkoum »), mais surtout les espèces cultivées du g. *Allium* (Oignon : *Allium cepa* ; Ail : *A. sativum*; Echalotte : *A. schoenoprasum*; Poireau : *A. porrum*). Certaines Liliacées sont médicinales, l'Ail reste la plante la plus recherchée dans ce domaine à cause de ce certaines de ces propriétés : antiagregante des plaquettes sanguines, antimicrobienne, antifongique, vermifuge, hypoglycémiante, diurétique, stimulante thyroïdienne, hypotenseur, antiseptique pulmonaire et intestinal, …

Les graines et les bulbes de Colchique (*Colchicum*) sont utilisés contre la goutte, la Colchicine est un alcaloïde mitoclasique connu est extrait des bulbes de *Colchicum autumnale* ; les bulbes d'*Urginea* contiennent des glucosides toxiques cardiotoniques et raticides. L'*Agave*, plante ornementale très connue, était cultivée pour ces fibres.

les industries cosmétiques mettent en avant les traitements possibles de l'épiderme avec l'*Aloe vera* pour ses caractéristiques : de stimulation de la production de collagène, dans le traitement des brûlure, accélère la cicatrisation, contribution au métabolisme, lutte contre le vieillissement.

De nombreuses Liliacées sont ornementales : *Narcissus, Scilla, Muscari, Ruscus,*

Type biologique & Tige

















Agave americana



Feuilles linéaires alternes, rubanée , à nervation parallèle, parfois charnues

Allium cep



Allium sativaum



Urginea maritima

F. en écailles

Cladodes
= rameaux
aplatis

Asparagus sp.

Ruscus aculeatus

Groupement des fleurs



Fleur solitaire chez *Tulipa*



Souvent présence d'une hampe florale (tige aphylle portant que des fl.) uni ou multiflore



Fausse ombelle chez *l'Allium*

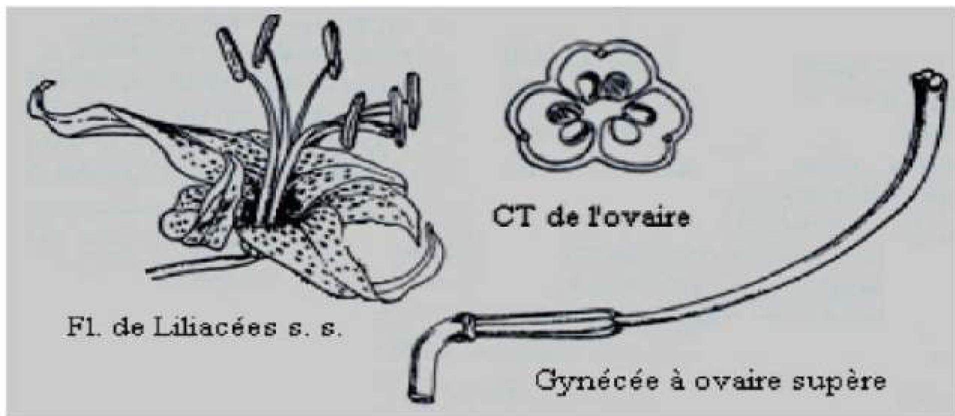


Fleur solitaire chez *Rruscus*

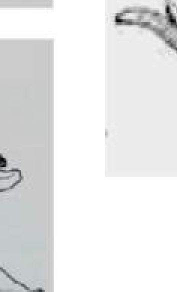


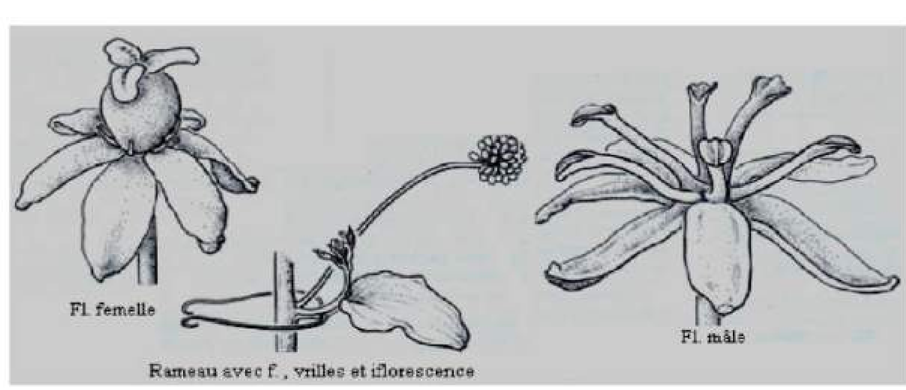
Grappe chez l'*Asphodelus*

Carac. gener. des fl. : Fl. actinomorphes, hermaphrodites ou unisexuées, cycliques, trimères, à périanthe simple formé de 6 tépales sur deux verticilles dialy ou gamotépales











Alliaceae

Allium sativum









Allium cepa

Amaryllidaceae



Amaryllis sp.



Narcissus sp





Asparagaceae : Asparagus plumosa



Agavaceae:
Agave americana



Yucca sp.

Hyacinthaceae: Dipcadi serotinum







Scilla latifolia



Muscari sp.







Urginea maritima

Cladode

Ruscaceae

Ruscus

Asphodelus microcarpus



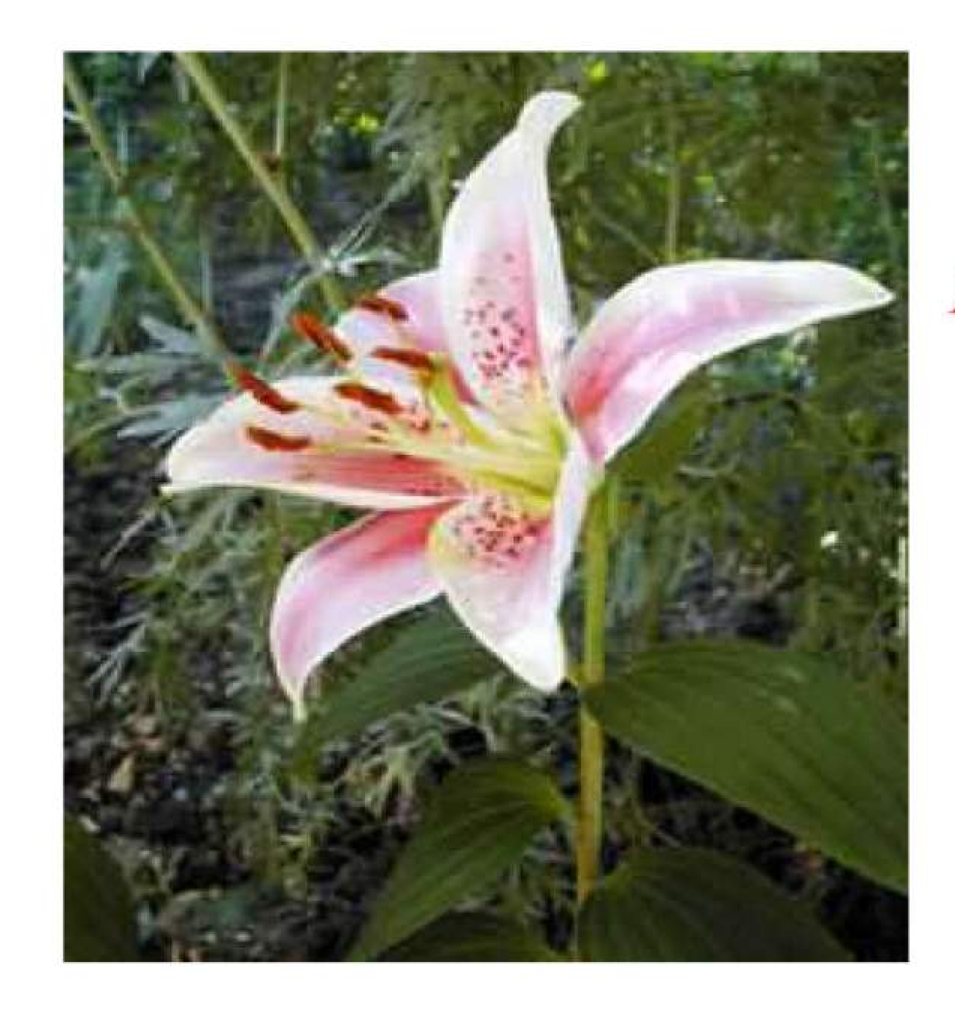


Le genre *Hannonia* monotypique est endémique marocain

Hannonia hesperidum



Aloe arborescens



Lilium sp.

Tulipa





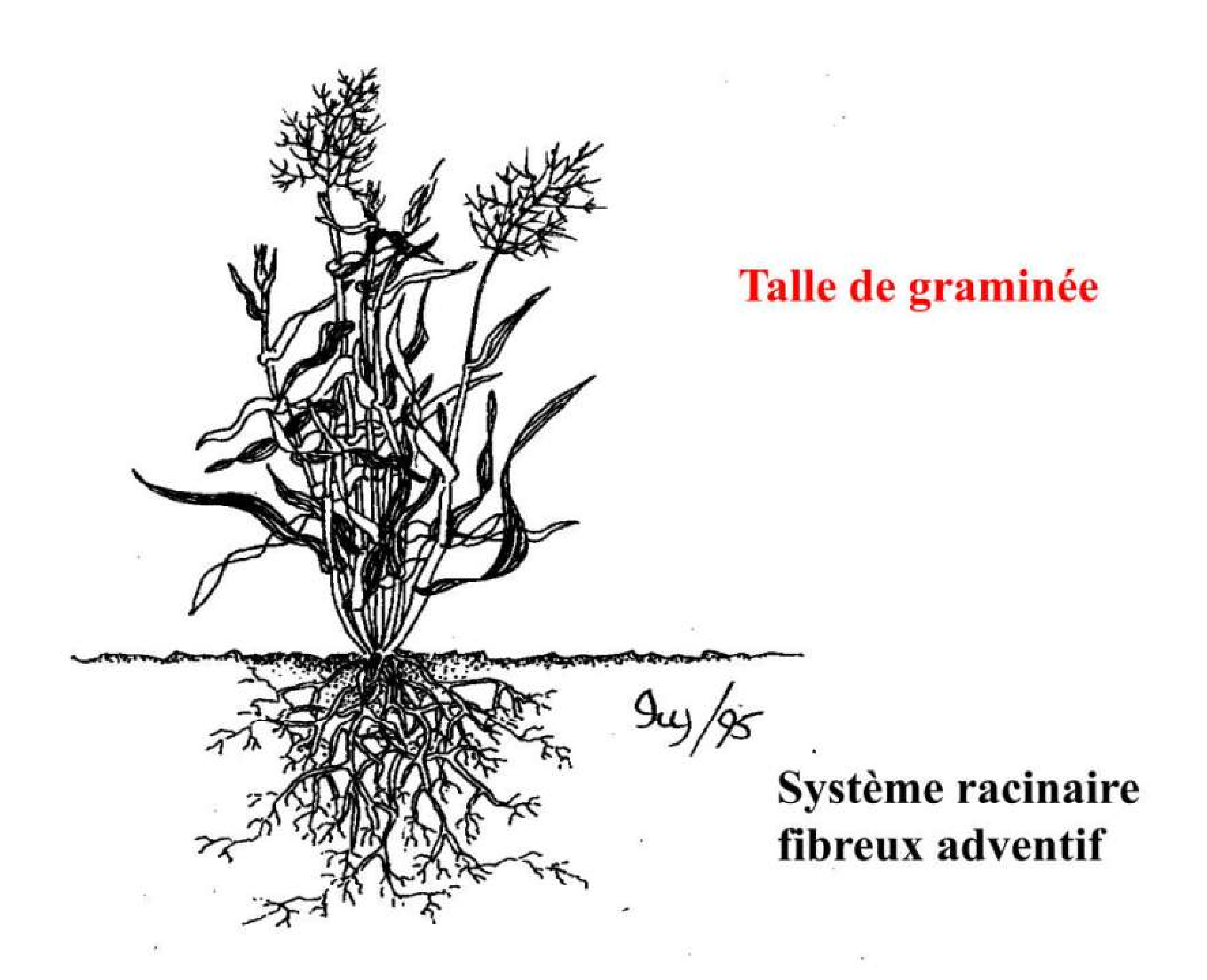
Colchicum autumnale



Smilax aspera



Poaceae ou Graminées



Ce sont des plantes en général herbacées, annuelles ou vivaces à tige cylindrique, creuse et cloisonnée au niveau des noeuds, cette tige particulière est le chaume ; généralement non ramifié sauf au niveau du sol où se produit souvent le phénomène du tallage, qui conduit à la formation de touffes caractéristiques.

La racine principale avorte, mise en place de racines très ramifiées, notamment grâce à la formation de nombreuses racines adventives naissant à la base des tiges.

Les feuilles sont alternes et distiques. Le limbe, en général linéaire à nervation parallèle, se prolonge inférieurement en une gaine fendue. Au niveau de la jonction du limbe et de la gaine, la f. peut présenter ou non une ligule et/ou 2 oreillettes. La ligule quand elle est présent, prend soit la forme d'un étui membraneux, soit celle d'une ligne de poils, cependant elle est rarement absente.

Les fleurs, de petites tailles, sont généralement groupées en inflorescences particulières appelées épillets. Ces derniers sont rarement solitaires. Ils sont svt. groupés au niveau d'un rachis (axe principale de l'inflorescence générale) soit en grappes = panicules, soit en épis. Le rachis est de forme variable parfois excavé. A la suite d'avortement, les fl. habituellement hermaph., peuvent devenir unisexuées ou complètement stériles. La combinaison et la disposition au sein d'un épillet de ces types de fl. sont caractéristiques.
Un épillet typique comporte une paire (rarement plus) d'écailles appelées glumes (G) (une G inférieure = G < externe et une G sup. = G >) avec au-dessus une à plusieurs fl. distiques alternant le long de 2 côtés d'un axe secondaire (rachéole) svt. en zig-zag. A maturité, la rachéole se désarticule svt au-dessus des G et entre les fl. Les 2 G peuvent être égales ou inégaleset sont svt. parcourues par un nombre caractéristiques de nervures. Certains genres présentent à la base de l'épillet une des 2 G seulement. Rarement les G sont absentes. Parfois les G sont doublées d'un involucre supplémentaires à la base de 1 ou de plusieurs épillets.

En allant de l'extérieur vers l'intérieur, une fl. comporte les organes suivants :

*Une paire d'écailles subopposées appelées glumelles (gl) : la gl < ou lemme couvre ± complétement la gl > ou paléole. La lemme est svt égale ou plus longue que la paléole, rarement plus courte. La paléole est svt parcourue par 2 nervures. Elle est interprétée de ce fait comme le reste du cycle externe trimère d'un périanthe ancestral dont il ne reste que 2 éléments soudés. Selon ce point de vue, la lemme représenterait la bractée florale.
La lemme peut être pourvue, sur sa face externe, d'une arête dont la position et la forme sont variables. L'arête peut être terminale,subtermianle ou dorsale ; aussi elle peut être droite, genouillée ou tortillée. Parfois l'arête est trifide ou 9-fides.

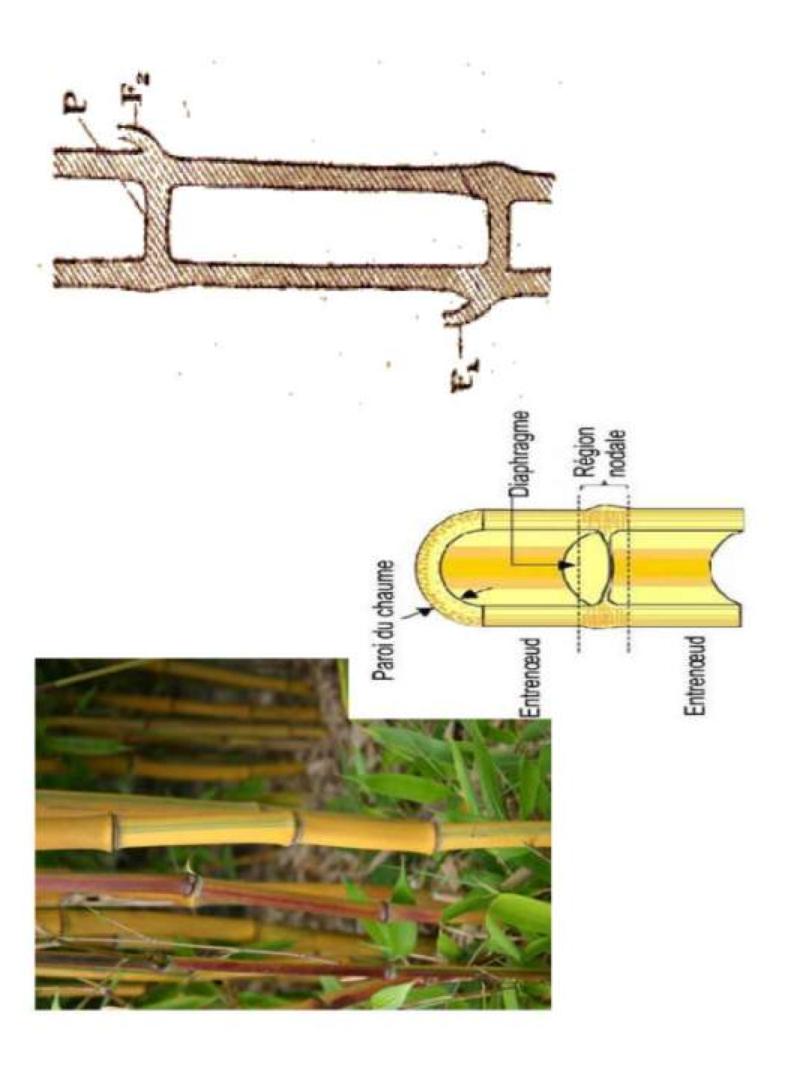
*Deux ou trois (rarement plus) petites écailles appelées glumellules (γ) ou lodicuels, habituellement libres. Elles représenteraient le verticille interne du périanthe.

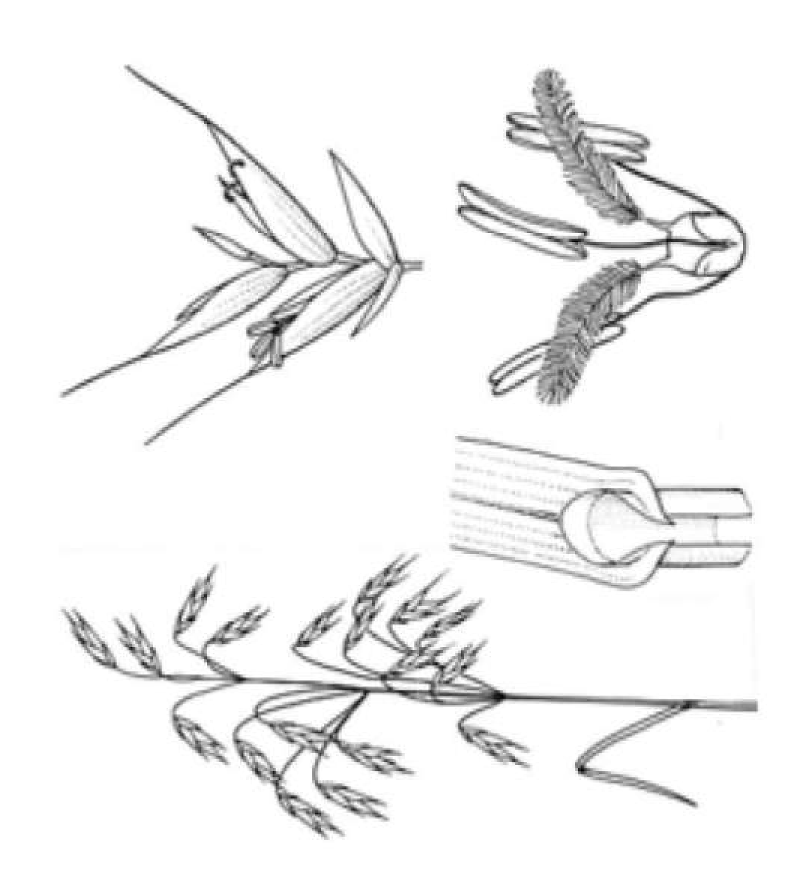
*Un androcée à 3 E (en fait le nombre varie entre 1 et 6, rarement plus) libres, à anthères dorsifixes versatiles. En effet, lorsque les E sont mûres, les fl. s'ouvrent afin de permettre aux anthères versatiles (mobiles et oscillantes) de s'exposer à l'air libre donc c'est une adaptation à la dissémination des grains de pollen par le vent.

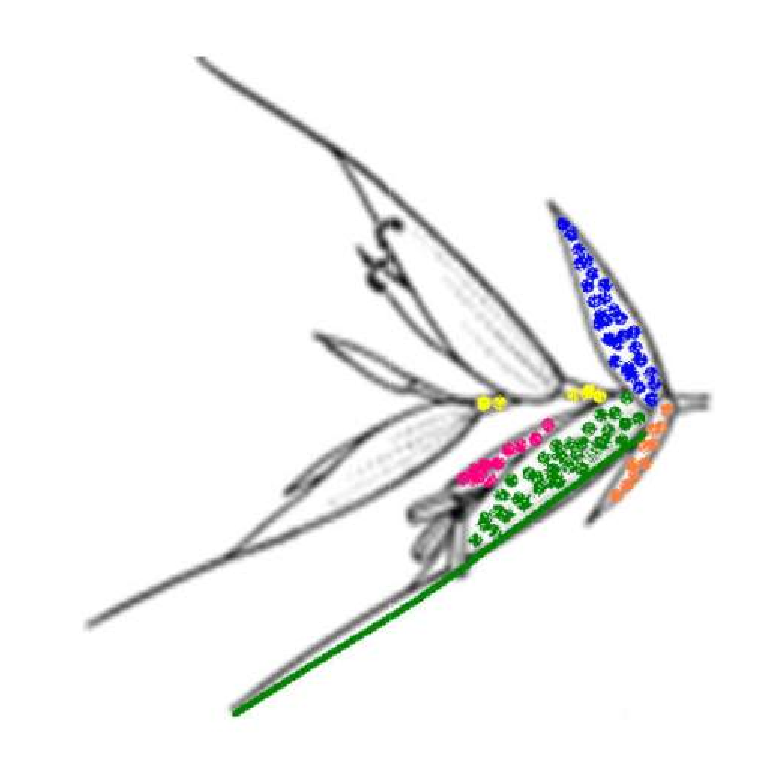
*Un gynécée à ovaire supère formé d'une loge uniovulée, surmonté au sommet par 2 ou 3 stigmates plumeux ; autre caractère d'adaptation afin de permettre la récolte maximum des grains de pollen.

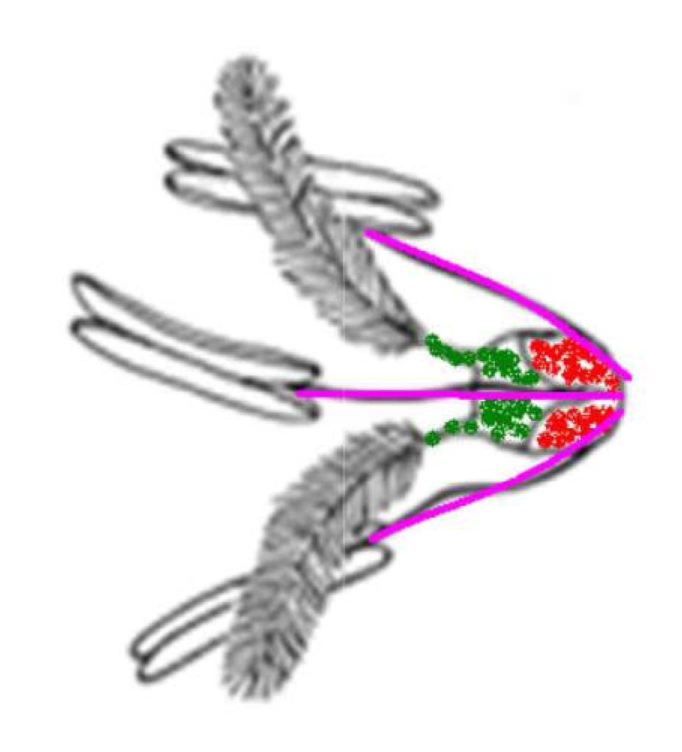
Le fruit est un caryopse (fr. sec indéhiscent dont la graine est soudée au péricarpe). Il est svt. contenu dans les gl. persistantes (exp. orge, riz, …). La plus grande masse de la graine correspond à l'albumen (farine) riche en amidon ; l'embryon étant petit et latéral. Une fois écrasés ou moulus les céréales donnent de la farine (albumen) et le son (péricarpe).
Avec environ 300 esp., cette famille occupe au Maroc le troisième rang parmi les angiospermes. Cette fam. est cosmopolite et présente une large gamme d'habitats : depuis les milieux littoraux jusqu'aux prairies de hautes montagnes. Certaines graminées supportent des conditions environnementales extrêmes (humidité, sécheresse ou salinité excessive). Au niveau mondial on les trouve sur tous les continents (à l'exception des pôles) depuis les zones équatoriales jusqu'aux cercles polaires et depuis les bords de mer jusqu'au sommet des montagnes. Cette famille de plantes très « sociables » représente environ 20% de la couverture végétale du globe terrestre. Elles sont l'élément dominant de plusieurs formations végétales très étendues comme la steppe et la savane en Afrique, la prairie américaine et la pelouse alpine. Elles ont permis le développement de toute une faune herbivore.

Cette fam. est l'une des plus importantes économiquement. Elle fournit à l'homme toutes ses plantes céréalières et de nombreuses autres plantes utiles.
Parmi les Poacées, on trouve des espèces essentielles dans l'économie mondiale, et dont l'utilisation est vitale pour l'alimentation de l'homme et de son bétail :
- la canne à sucre, première culture mondiale par l'importance des tonnages récoltés (1,3 milliard de tonnes) et première source de sucre;
- culture de blé tendre ;
- les céréales cultivées : maïs (*Zea mays*), riz (*Oriza sativum*), blé (*Triticum aestivum*), orge (*Hordeum vulgare*), avoine (*Avean sativa*) seigle (*Secale cereale*), millet (*Pennisetum glaucum*), etc., qui occupent la moitié du total des terres arables et produisent annuellement 2 milliards de tonnes ;
- les céréales fournissent aussi des matières premières pour l'industrie : dérivés de l'amidon et de la fermentation alcoolique.
- des plantes exploitées pour leurs fibres comme l'alfa, « halfa » *Macrochloa tenacissima* (synonyme : *Stipa tenacissima*) qui fournit autrefois de la pâte à papier ; des plantes à usages variés, comme les bambous (*Bambusa*) et le roseau (*Phragmites communis*) ou l'oyat (*Ammophila arenaria*) qui fixent les dunes.
- plantes utilisées pour l'agrément : graminées pour gazons, terrains de sport, etc.,







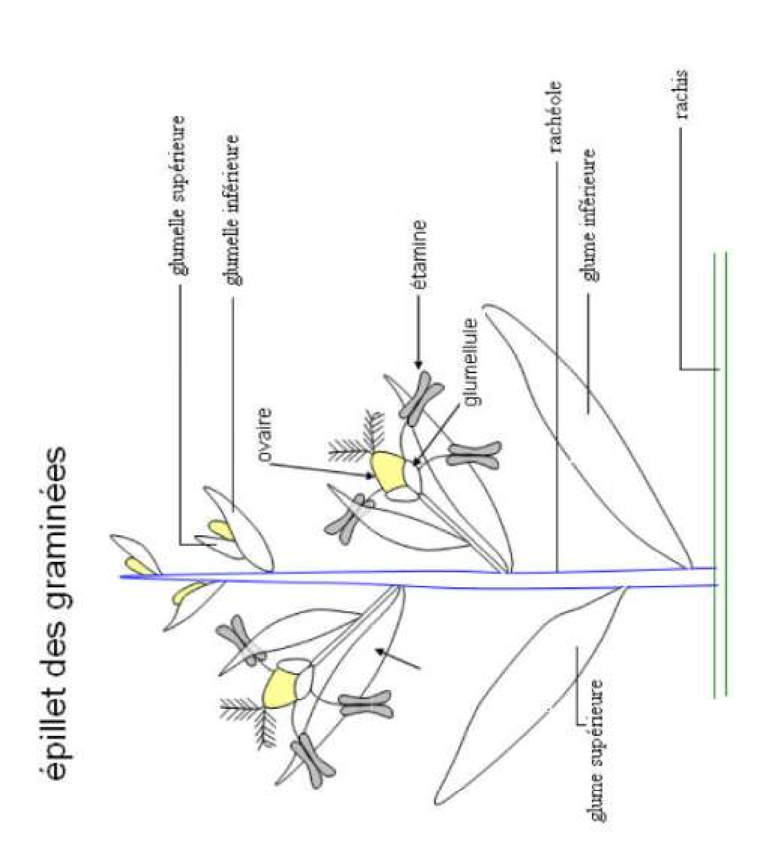




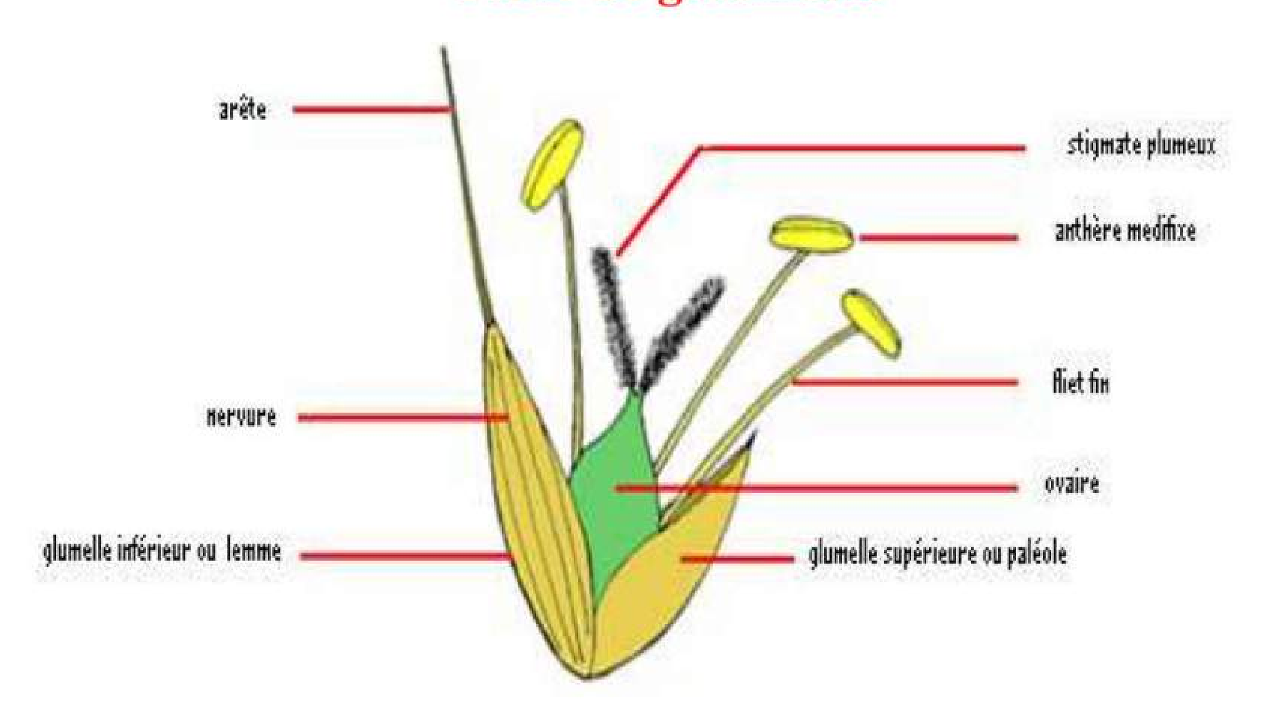


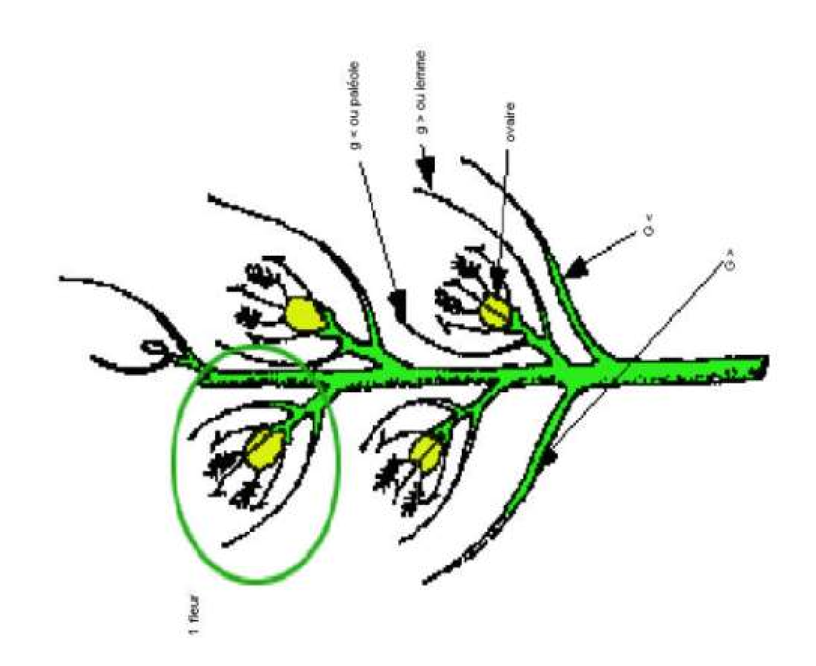
A. SANDLOSTA, BROMUS STERILIS L.
B. TAKLOSTA, BROMUS TECTORUM L.

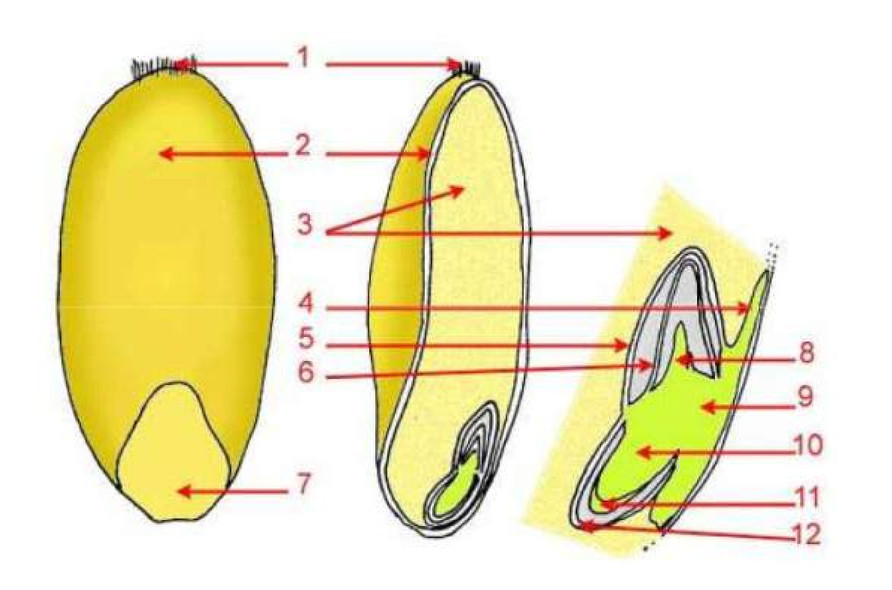
Feuilles distiques

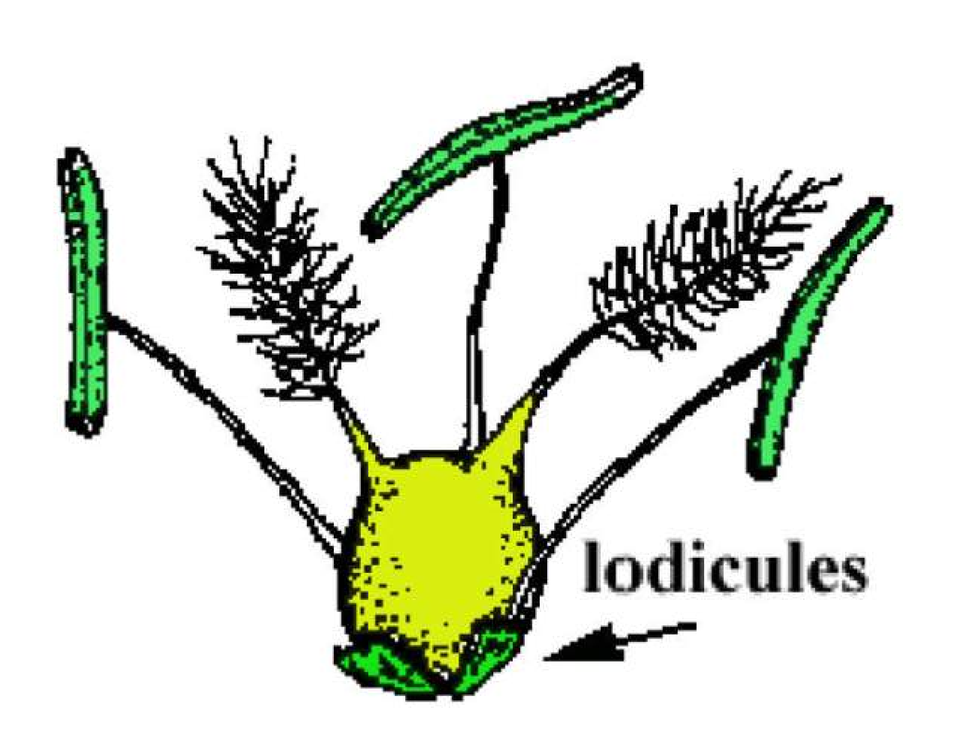


Fleur de graminées





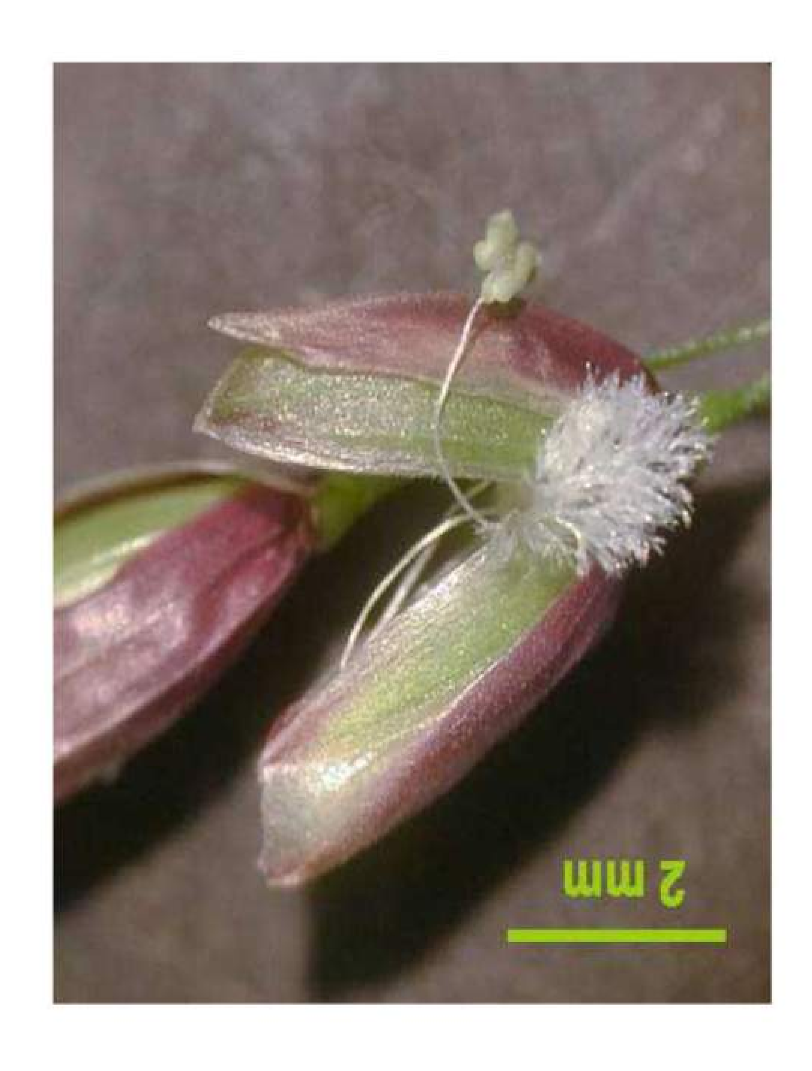

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12


lodicules





Melica uniflora

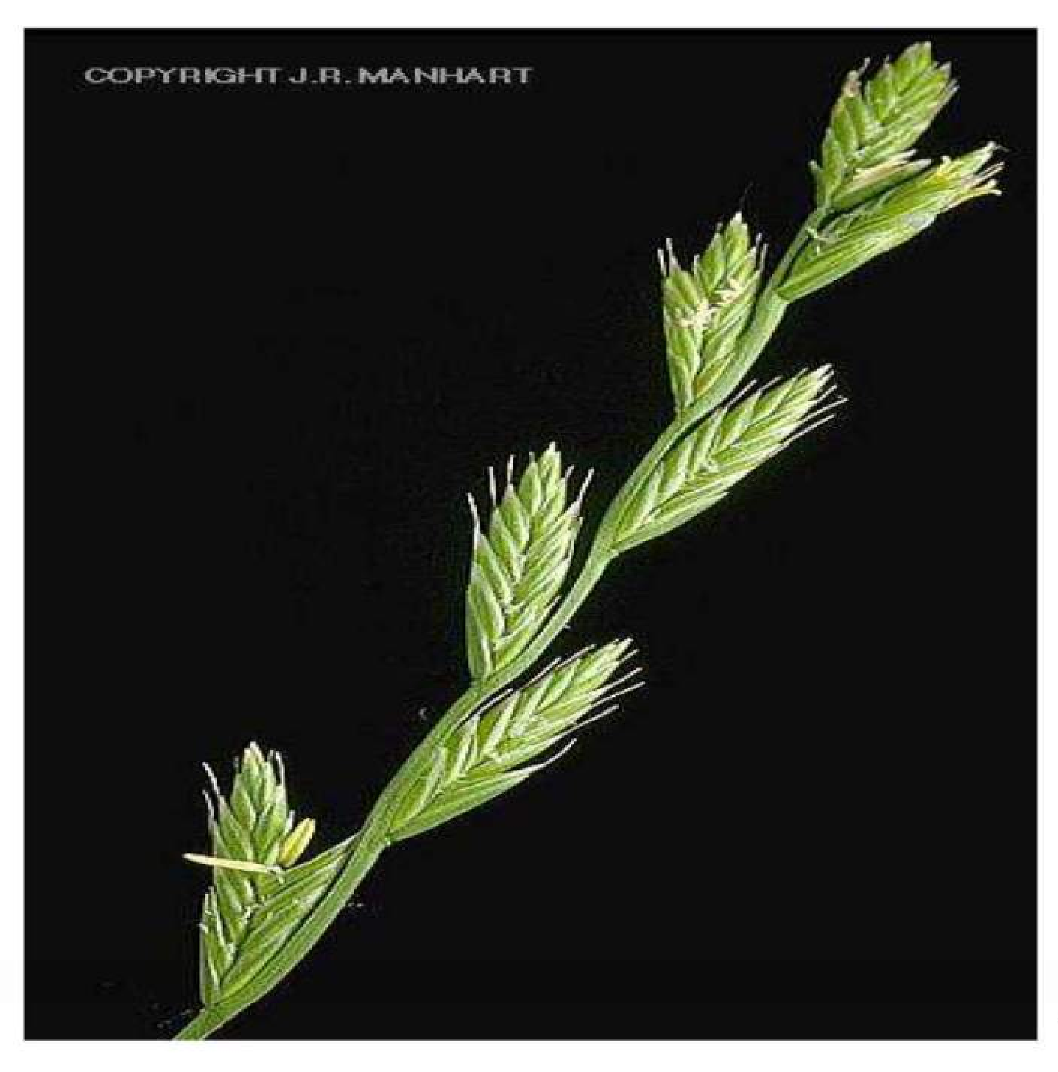




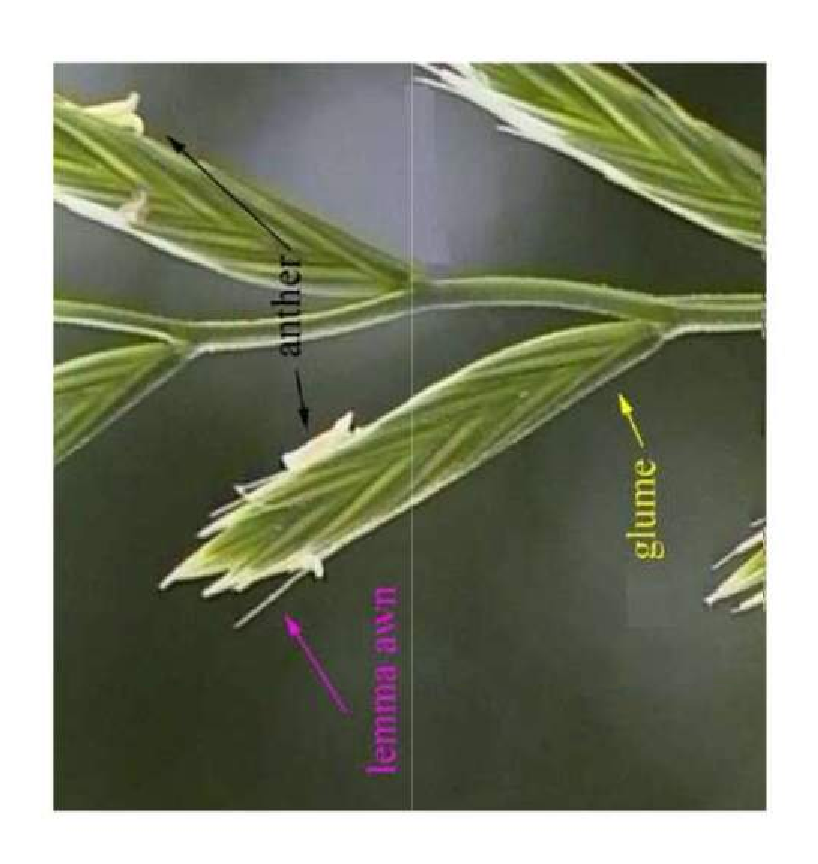


Avena sativa





Lolium sp



Cynodon dactylon





Triticum aestivum

Ligule

oreillettes

Hordeum vulgare





Sorghum sp.

Sorgho,
Mil,
Millet ,
« illane »



Zea mays

Zea mays



Oryza sativa



Saccharum officinarum



Bambusa sp.

Arundo donax

Phragmites communis

Inflo. *A. donax*

Ammophila arenaria

Savane

Prairie ou steppe à Alfa, « halfa » (*Macrochloa tenacissima* = *Stipa tenacissima*)

S4- Module 14
Elément : « Floristique »

Biosystématique des plantes vasculaires
ou
Botanique systématique

Année universitaire 2013-2014

Objectifs du cours

- **Concepts, principes et méthodes de la systématique**

- **Approche globale de la classification actuel du vivant**

- **Choix de familles dans la flore marocaine spontannée, ceci dans une séquence phylogénétique**

- **Règne végétal, en particulier celui des plantes vasculaires**

Contenu de l'élément

COURS (13 x 1h 30 soit 19h30) :

Chapitre I. Introduction générale à la botanique systématique

1. Qu'est-ce que la systématique ?

2. Pourquoi la systématique est-elle importante ?

3. Quelques priorités du Code Internationale de la Nomenclature Botanique (CINB)

4. Notions d'espèce, individu, population

5. Historique des classifications en botanique

6. Arguments taxonomiques ou caractères systématiques

7. Préparation et identification des spécimens d'herbier

Chapitre II. Evolution et classification des plantes vasculaires

1- Trachéophytes à spores ou **Ptéridophytes**

2 - Trachéophytes à graines ou **Spermaphytes**

- **a. Cycadées** exp. ***Cycas revoluta***
- **b. Ginkgos** : exp. ***Ginkgo biloba***
- **c. Conifères** :
  - **c. 1 -** ***Pinaceae***
  - **c. 2 -** ***Cupressaceae***
  - **c. 3 -** ***Taxaceae***
- **d. Gnétopsides**
  - **d. 1 -** ***Ephedraceae***
  - **d. 2 -** ***Gnetaceae***
  - **d. 3 –** ***Welwitchiaceae***
- **e. Angiospermes**

e. Angiospermes

e. 1- Groupes s'étant individualisés tôt (anglais : « root groups ») :

* *Nymphaeaceae,* * *Ceratophyllaceae*

e. 2 - Magnoliidées (anciennes dicotylédones, anglais " magnoliids ") :

* *Lauraceae,* * *Aristolochiaceae*

e. 3 - Monocotylédones (anglais " monocots ") :

* *Alismatales ; Asparagales ; Dioscoriales, Liliales.*

* Commeliidées (anglais " commelinids ") : *Arecales ; Commelinales ; Poales.*

e. 4 - Dicotylédones vraies ou Eudicotylédones (anglais « eudicots ») :

* *Proteales ; Ranunculales*

* Noyaux des dicotylédones vraies ou Eudicotylédones supérieurs (anglais « core eudicots ») : *Caryophyllales, Santanales ; Saxifragales ; Myrtales*

* Fabidées ou Eurosidées I (anglais « eurosids I ») : *Cucurbitales ; Fabales ; Fagales ; Malpighiales ; Oxalidales ; Rosales.*

* Malvidées ou Eurosidées II (anglais « eurosids II ») : Brassicales ; *Malvales ; Sapindales.*

* Astéridées (anglais « asterids »)

§ *Ericales*

§ Lamiidées ou Euasteridées I (anglais «euasterids I ») : *Boraginaceae ; Gentianales ; Lamiales ; Solanales.*

§ Campanulidées ou Euasteridées II (anglais « euasterids II ») : *Apiales ; Aquifoliales ; Asterales ; Dipsacales.*

Contenu de l'élément

* Travaux dirigés (2 séances)

Principes et méthodes d'analyse morphologique chez les plantes vasculaires

* Travaux pratiques (4 séances)

- TP 1. Ptéridophytes, Cycadaceae, *Pinaceae, Cupressaceae*, *Ephedraceae*

- TP 2. Monocots : *Poaceae* et *Liliaceae* s. l.

- TP 3. Dicots apétales + dialypétales

- TP 4. Dicots gamopétales

S 4 - Module 14

Le matériel nécessaire aux TP :

*** Une blouse blanche**

*** Une double feuille de dessin + crayon + gomme + règle + chiffon + 2 aiguilles montées** + lames de rasoir neuves**.**

Polycopie du TP (à acheter)

*** Veuillez respecter vos groupes respectives, un rattrapage sera interdit.**

*** Deux absences, même justifiées, excluent le candidat de l'examen TP.**

Chaque séance de TP se déroule sur 15 jours :

Première semaine :

Les groupes paires (A) auront TP de Floristique

Les groupes impaires (B) auront TP de Physiologie Végétale

Deuxième semaine :

Les groupes paires (A) auront TP de Physiologie Végétale

Les groupes impaires (B) auront TP de Floristique

3- Calendrier : Voir calendriers respectifs : Floristique et Physiologie Végétale

N. B. **Les TP se dérouleront dans la salle René Maire pour la Floristique (près Amphi Al Baytar) et dans la salle de PV pour la Physiologie Végétale (1er étage, près du Labo. de PV).**

Calendrier TD + TP

Les TD et TP de Floristique et Physiologie Végétale débuteront selon le calendrier suivant.

Travaux Dirigés

Les TD de Floristique débuteront la semaine du 17 février 2014 :

2 séances pendant le créneau des T.P. dans la salle René Maire près Amphi Al Baytar :

*** La semaine du 17 février**

*** La semaine du 24 février**

Les TD de Physiologie Végétale (voir l'enseignant responsable)

2 séances en respectant le créneau des T.D. à l'annexe 2, voir salle respective à chaque groupe TD:

Travaux Pratiques

Les TP de Floristique débuteront la semaine du 3 mars 2014.

*** TP1 en 2 semaines : du lundi 3 au samedi 15 mars 2014**

*** TP2 en 2 semaines : du lundi 17 au samedi 29 mars 2014**

*** TP3 en 2 semaines : du lundi 21 avril au samedi 3 mai 2014**

*** TP4 en 2 semaines : du lundi 5 au samedi 17 mai 2014**

*** Colle de TP de Floristique 1semaine : du lundi 19 au samedi 24 mai 2014**

Les TP de Physiologie Végétale voir enseignant responsable

Calendrier TD + TP

	Matin 8h30 - 11h30	Après midi 14h30 - 17h30
Lundi	Section A /Groupe 3-1&2 Mme Guennoun	Section B/Groupe 3-1&2 Mme Guennoun
Mardi	Section A/Groupe 1-1&2 Mme Guennoun	
Mercredi		Section B/Groupes 2-1&2 Mme El Alaoui-Faris/ Mme Guennoun
Jeudi	Section A/Groupes 2-1&2 Mr Hormat	
Vendredi	Section B/Groupes 1-1&2 Mr Hormat	
Samedi		

Mode de contrôle des connaissances

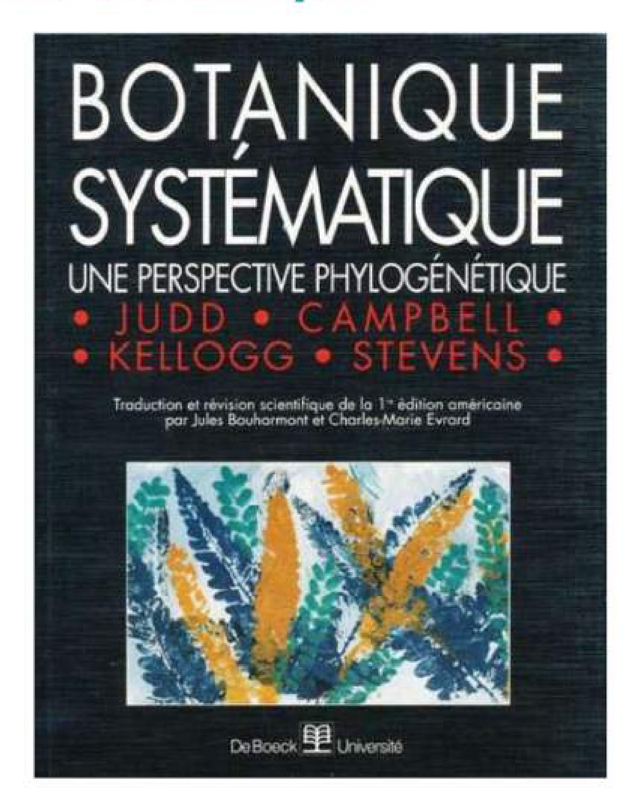
- Deux examens écrits en salle :
    Evaluation 1, après 6 séances de cours
    Evaluation 2, après la dernière séance du cours

- Une colle de TP

- Calcul de la moyenne de l'élément :
-25%TP + 75% évaluations

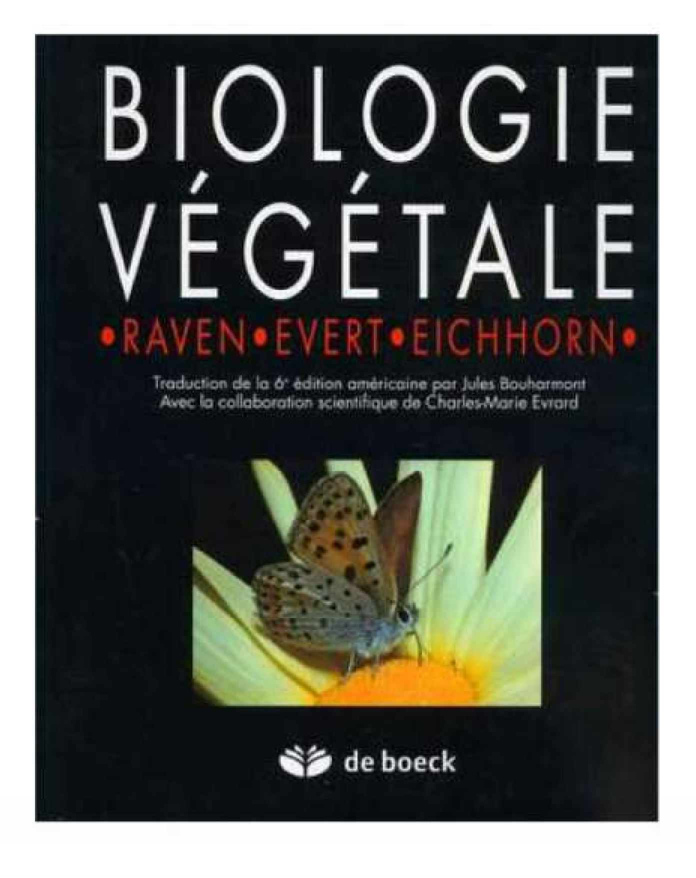
Ouvrages de botanique

★ **JUDD, CAMPBELL, KELLOGG et STEVENS, 2002 - Botanique Systématique. Une perspective phylogénétique. De Boeck Université, 467 p.**



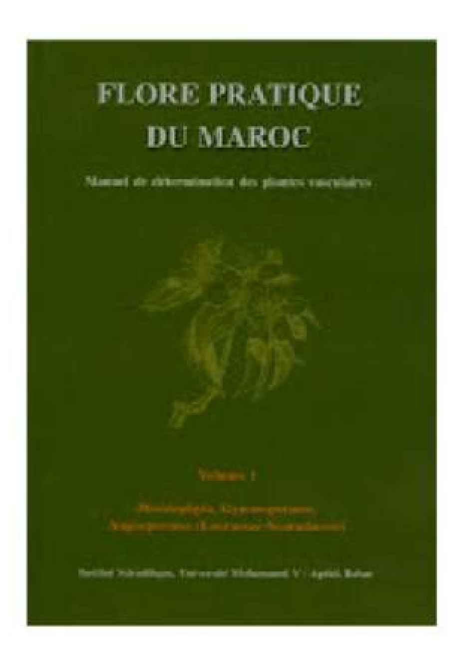
Ouvrages de botanique

★ **RAVEN, EVERT, EICHHORN, 2000 - Biologie Végétale. Éditions DE BOECK UNIVERSITÉ, 968 p.** 1ére édition.



Flores avec clés d'identification des plantes vasculaires

★ **FLORE PRATIQUE DU MAROC:** Manuel de détermination des plantes vasculaires, Vol. 1. et 2, Ed. Institut Scientifique, Université Mohammed V-Agdal, Rabat. Voir T.P. Floristique





Internet

Plusieurs sites sur l'Internet permettent une illustration du cours aussi bien sur le plan fondamentale que pratique.

Utiliser les moteurs de recherches tels que le google.fr ou le yahoo.fr.

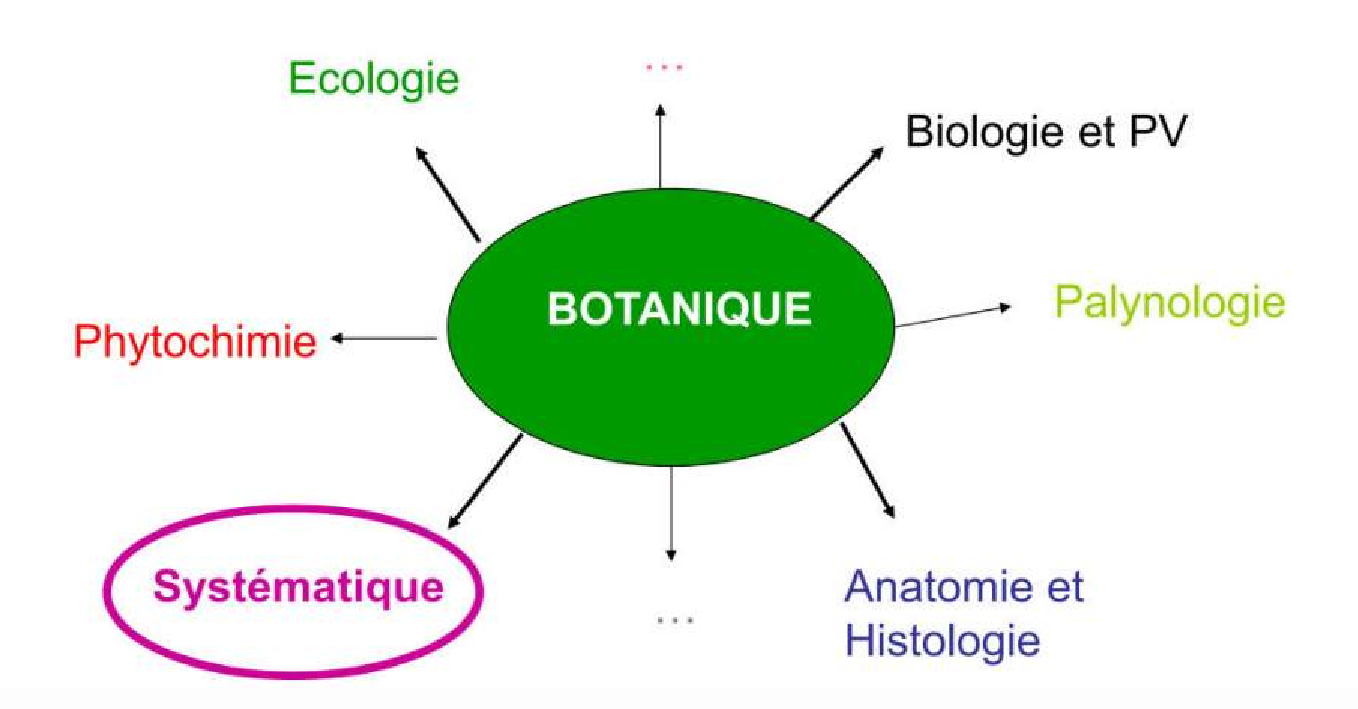
Exemples de sites:

www.wikipédia.fr
www.tela-botanica.org
www.botanique.org
★ **http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/**
http://forums.futura-sciences.com/

Chapitre I

Introduction générale à la botanique systématique

1. Qu'est-ce que la systématique ?



Définitions

- **Systématique ou biosystématique :**
  - **décrire les org. vivants**
  - **regrouper en entités appelées taxons**
  - **nommer et les classer**

- **Taxonomie ou taxinomie : sc. de la classification, ses principes et méthodes.**

- **Sc. de la vie, syst. ou biosyst., taxo. ou taxi. désignent souvent la même chose.**

- **Décrire un taxon = analyse de tous ses caractères.**

- **Le nommer = nom scientifique correct selon les priorités du Code Internationale de la Nomenclature Botanique (CINB).**

- **Le classer = placer le taxon dans un rang taxinomique de la hiérarchie systématique selon CINB.**

2. Pourquoi la systématique est-elle importante ?

- Sert à comprendre la nature …

- La systématique des organismes est nécessaire pour :

a. notre vie quotidienne

b. orientation de la recherche sc.

*** amélioration de la productivité, exp. tomate**

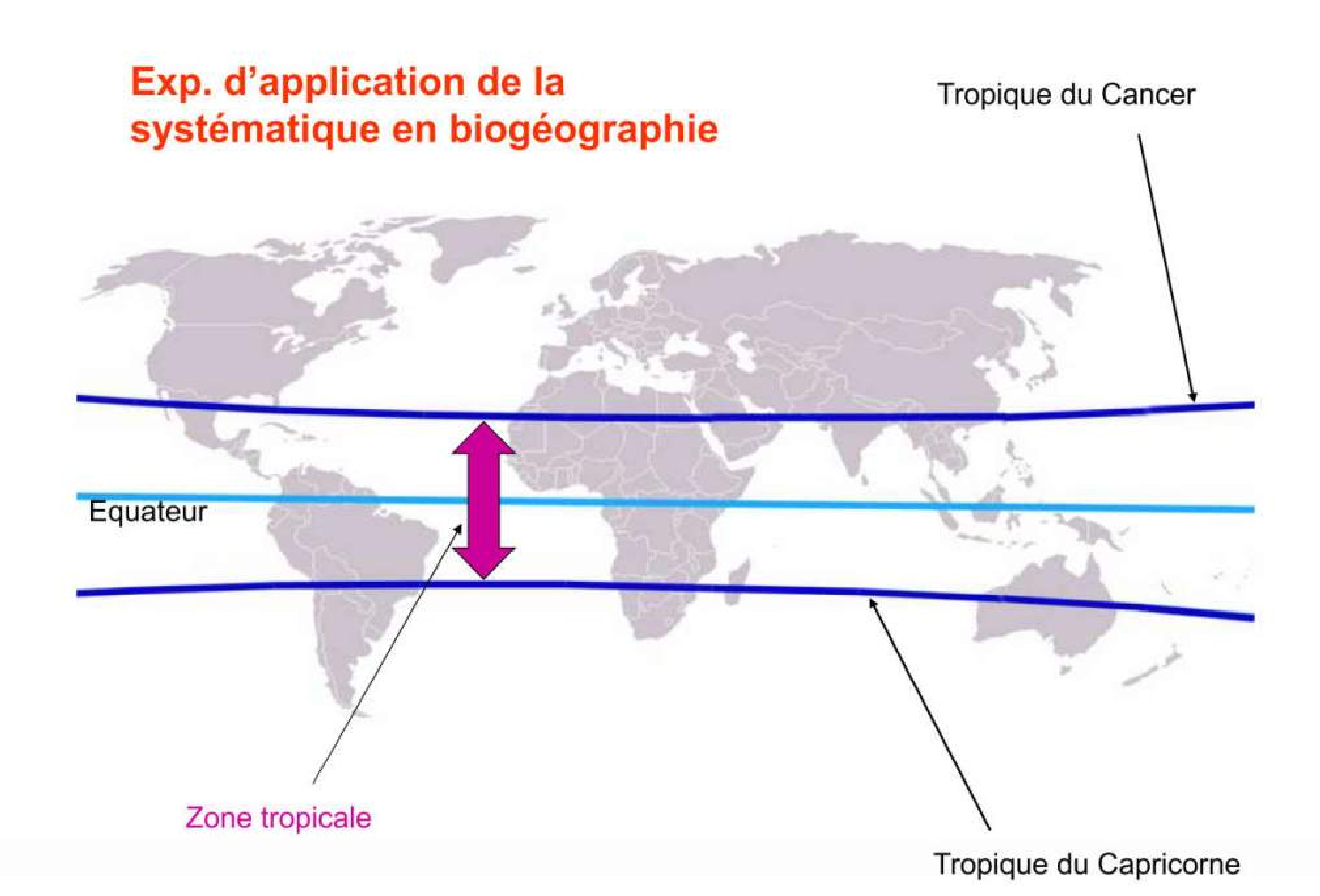
*** améliorations d'importance éco., ind., med. …**

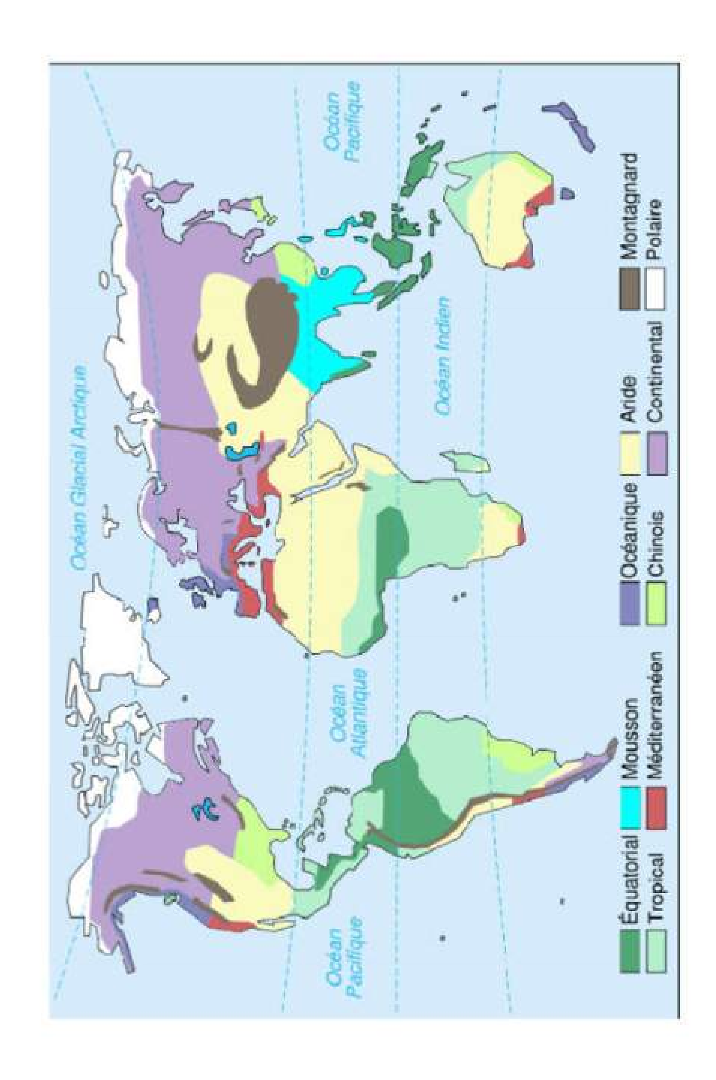
*** amélioration de la résistance aux maladies ;**

*** recherches diverses : pl. cult., esp. forest., vari. horti....**

c. sc. biologiques : div., bio. conser., écolo., ethnobo., etc.

d. connaissance de l'évolution : adap., spéci., ryth. évolu., diversifi., rela. coévo. hôtes-para., biogéo., etc.





Toundra

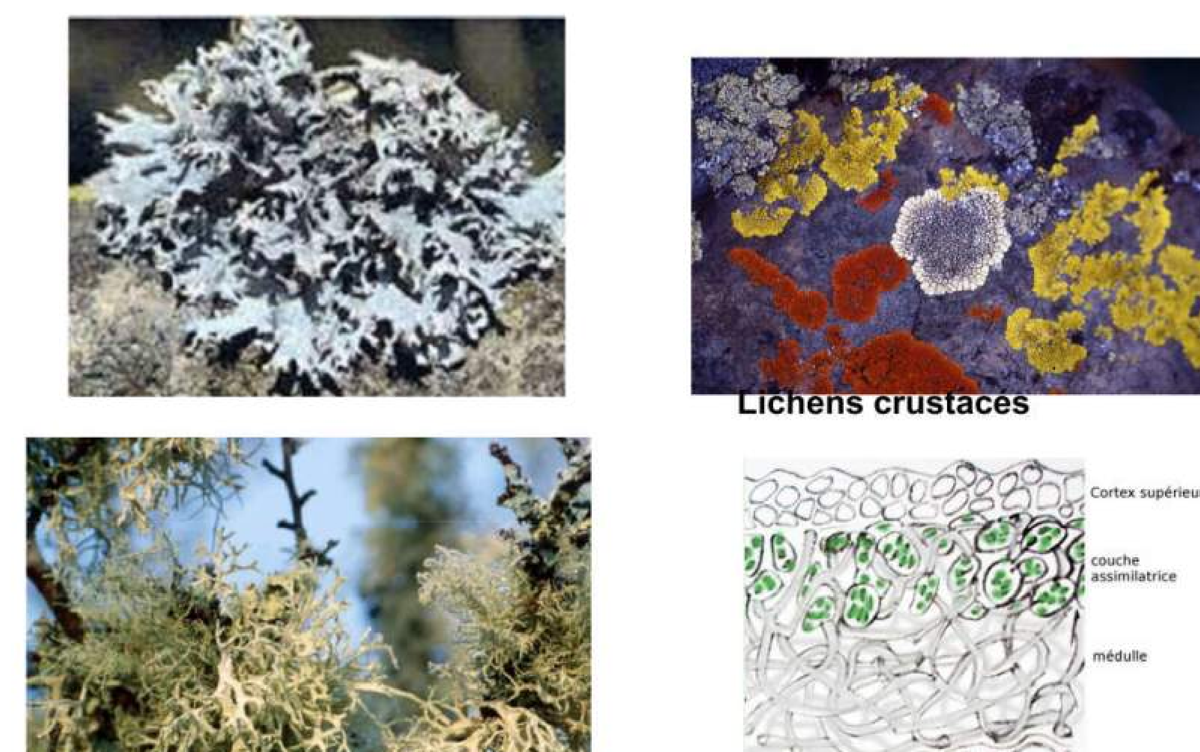
Taiga

Legend

- Oceans
- Tropical Seasonal Forest/Savanna
- Tropical Rain Forest
- Temperate Rain Forest
- Temperate Deciduous Forest
- Taiga (Boreal Forest)
- Temperate Grassland/Desert
- Subtropical Desert
- Woodland/Shrubland
- Alpine
- Tundra
- Polar Ice Cap

N
W E
S

Toundra



Lichens crustacés

Lichen fruticuleux

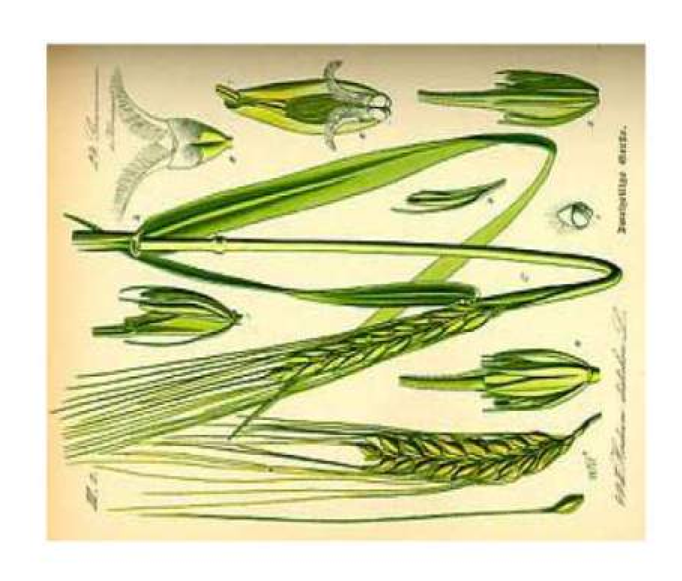
Taiga: Forêt boréale de conifères







Savane



3. Quelques priorités du Code Internationale de la Nomenclature Botanique (CINB)

- a. CINB définit les unités, hiérarchie, principes et règles d'attribution du nom.

- b. Le taxon (espèce, genre, etc.) = tous les organismes possédant en commun certains cara. taxi. (ou taxo.) ou diagnostiques.

- c. Un taxon = un seul nom scientifique valide ;

- d. La méthode des types = nom esp. (+ tax. inf.) est basé sur des échantillons-types de références déposés dans des herbiers.

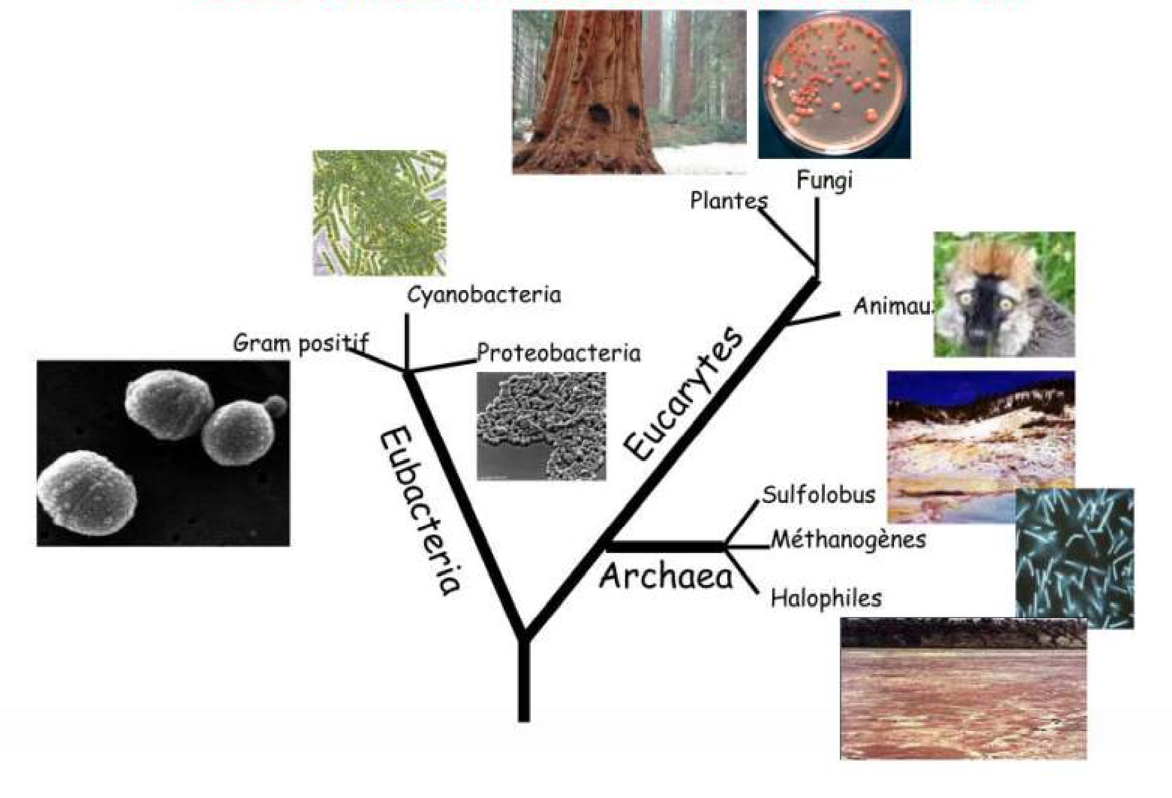




e. Les divers rangs taxonomiques

* Le rang taxo. de base est l'espèce

Les 2 empires ou 3 domaines du vivant



- **Actuellement on envisage 2 empires avec 6 règnes**

- **Empire des Procaryotes (unicellulaires sans noyau)**

  - **Eubactéries + Cyanobactéries** (paroi avec acide muramique)
  - **Archées** (paroi sans acide muramique)

- **Empire des Eucaryotes (avec noyau)**

  - **Protozoaires :** unicell. non chloro., mobiles, phagocytose
  - **Végétaux = *Plantae* :** uni ou pluricell., autotrophes (chlorophylles)
  - **Champignons + Lichens :** uni ou pluricell., hétérotrophes, paroi cell. à chétine, absorption
  - **Animaux :** pluricell., hétérotrophes, ingestion

*** Les rangs taxo. principaux par ordre décroissant: Vivant; Règne; Embranchement; Classe; Ordre; Famille; genre; espèce**

Exp. : ail: Vivant, *Plantae, Embryophytes, Angiospermopsida, Liliales, Liliaceae* s. l. ou *Alliaceae , Allium, Allium sativum*

*** Les rangs taxo. secondaires : 2 types**

- suprasp. : tribu (entre fm. et g.) et section ou série (entre g. et esp.)
- infrasp. : subps., var. et f.)

*** Les taxons au rang du genre et au-dessus ont un nom simple formé d'un seul mot**

Exp. classe: *Angiospermopsida; O. Fabales*; fm. *Asteraceae;* g. *Argania*

*** Les taxons aux rangs supragénériques ont des terminaisons spéciales.**

Exp. ail: Vivant, R. *Plantae*, Emb. *Embryophytes, Angiospermopsida, Liliales, Liliaceae* s. l. ou *Alliaceae*

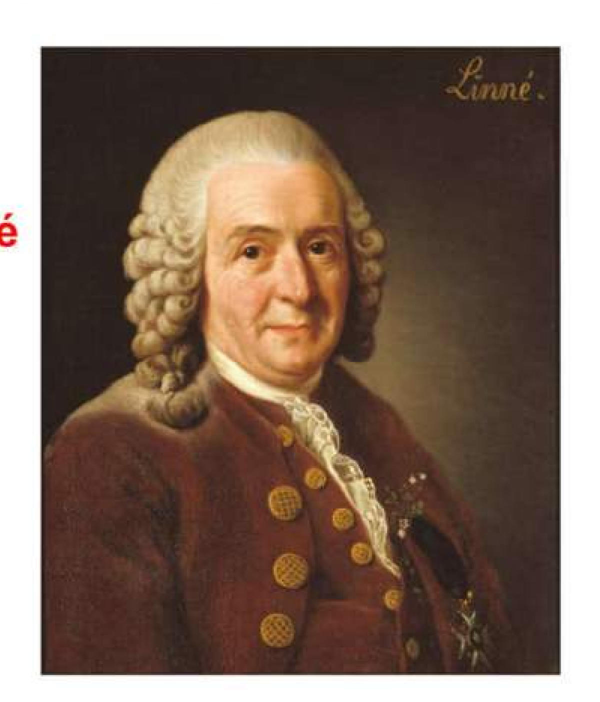
* **Les taxons de <u>rang de l'espèce ou spécifique</u> ont un <u>nom double</u> dit <u>nom binomial</u> ou binôme proposé par Linné.**



Carl von Linné

1707-1778

Naturaliste suédois



Avant Linné:

*** pas de règle de nomenclature universelle, 2 sortes de noms:**

- **Noms vernaculaires ou vulgaires: noms régionaux**



Exp. cas des lauriers

même nom pour plusieurs espèces Les Lauriers



Laurier rose, « defla »

Nerium oleander
(*Apocynaceae*)



Laurier sauce, « rand ou warkat moussa »

Laurus nobilis
(*Lauraceae*)

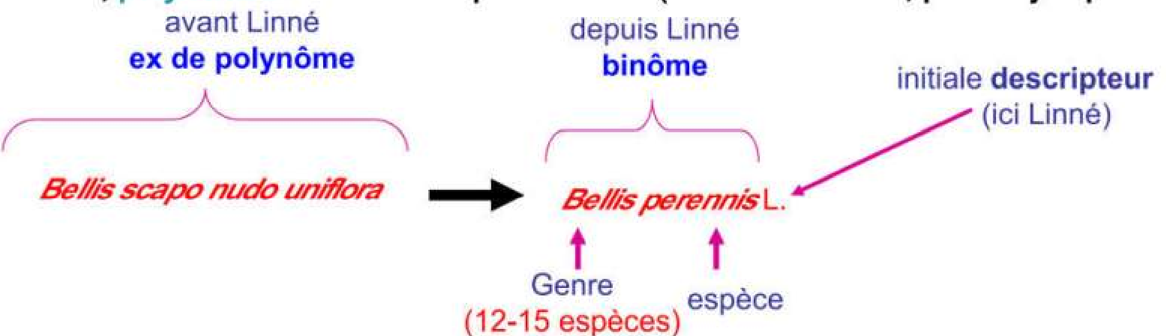
même espèce avec plusieurs noms Le romarin





***Rosmarinus officinalis*,**
Le romarin,
« iklil aljabal, azir, lhalhal »

Noms latins, polynômes: brève description latines (2-3 termes latins, parfois jusqu'à 10)









- **Mise au point de la nomenclature botanique binomiale**
  (ou binominale ou binaire) :

toutes les espèces nommées par 2 termes
Genre + espèce : le binôme

CAROLI LINNÆI
SPECIES PLANTARUM,
EXHIBENTES
PLANTAS RITE COGNITAS,
AD
GENERA RELATAS,
CUM
DIFFERENTIIS SPECIFICIS,
NOMINIBUS TRIVIALIBUS,
SYNONYMIS SELECTIS,
LOCIS NATALIBUS,
SECUNDUM
SYSTEMA SEXUALE
DIGESTAS.
TOMUS I.
HOLMIÆ
IMPENSIS DIRECT. LAURENTII SALVII

Species Plantarum 1753

* Binôme toujours latinisé **(sauf exceptions !)**

* Genre avec une majuscule

* espèce toujours avec une minuscule
exp : *Geranium robertianum*

* Les 2 termes en *italiques*

* Binôme suivi du nom complet ou abrégé du 1er descripteur (en écriture normale).

départ de la nomenclature botanique scientifique :
1er mai 1753

Les binômes doivent être accompagnés d'une diagnose latine, avec description et typification.

• **Synonymes du nom scientifique**

En plus de son nom scientifique valide, une espèce peut posséder plusieurs autres noms scientifiques : **synonymes**

Exp: quand elle a été décrite et nommée **plusieurs fois depuis 1753**

ex. le muguet :

Convallaria majalis L. 1753 ← le nom juste le plus ancien (à partir de 1753) est le **nom valide** (règle d'antériorité)

Convallaria latifolia Miller 1768
Convallaria fragrans Salisb. 1796 } **synonymes**



Intérêt de la nomenclature scientifique

Dans un **article scientifique les** pl. doivent tjrs. être citées selon la **nomenclature binomiale**.

* **Les taxons au-dessous de l'espèce ont <u>un nom trinomial:</u>**
nom d'espèce + **abrév. rang** (subsp.,var., f.) + **épithète infraspécifique**.

Exp. Blé dur : ***Triticum turgidum*** **subsp.** ***durum***





Hibiscus rosa-sinensis L.



Opuntia ficus-indica (L.) Mil.

Cactus ficus-indica L., puis Miller

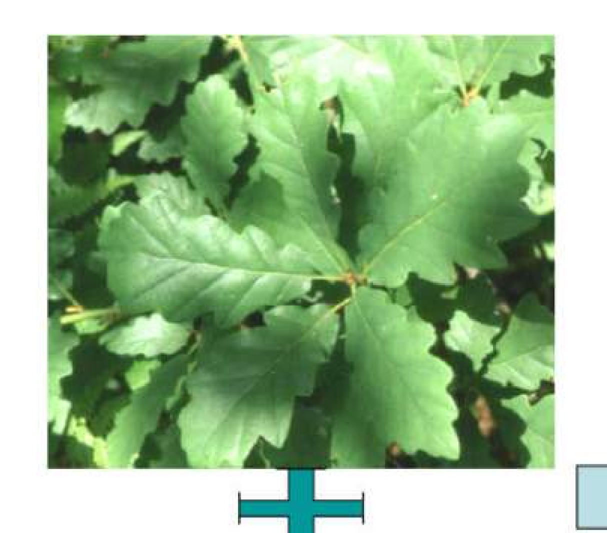
4. Notions d'espèce, individu, population

a. Espèce en biologie

- « Des gps. de pop. naturelles interféconds, isolés naturellement du point de vue reproductif des autres groupes équivalents »

- Concept valable en zoologie.

- Svt abandonné par les syst. des pl.



Quercus pubescens

+ → **Hybride fertile**



Quercus robur (= *Q. pedunculata*)

- En botanique, l'esp. = collection d'individus entre lesquels les différences sont faibles. C'est le critère de ressemblance (Cuvier, 1769-1832) ou concept phénétique (phénotypique) de l'espèce.

- Ressemblances au sens large : cara. morpho., bioch., physio., cyto., sex., chromo., écolo., etc. entreront en considération pour reconnaître des lignées indépendantes et bien définies.

- Dans la pratique, l'esp. est définie par des cara. morpho., car sont seuls évidents et faciles à observer.

- Aussi la notion d'esp. n'est pas un concept statique, mais un concept dynamique. Les espèces ont changé (évolué) au cours des temps.

- La variabilité à l'int. d'une esp. est donc la règle, seul l'individu à une existence concrète. L'esp. est une abstraction (un concept ou une représentation).

b. Individu en biologie

- Un individu est ce qui ne peut être ni partagé ni divisé sans perdre les caractéristiques qui lui sont propres.

- En biologie on distingue plusieurs définitions selon le niveau d'étude.

- Dans le règne du vivant c'est la plus petite unité (var. esp., g., …).

- L'individu biologique possède deux caractéristiques essentielles:



c. Population en biologie

- **<u>Ensemble d'individus</u> d'une <u>même espèce</u> vivant en <u>même lieu</u>.**

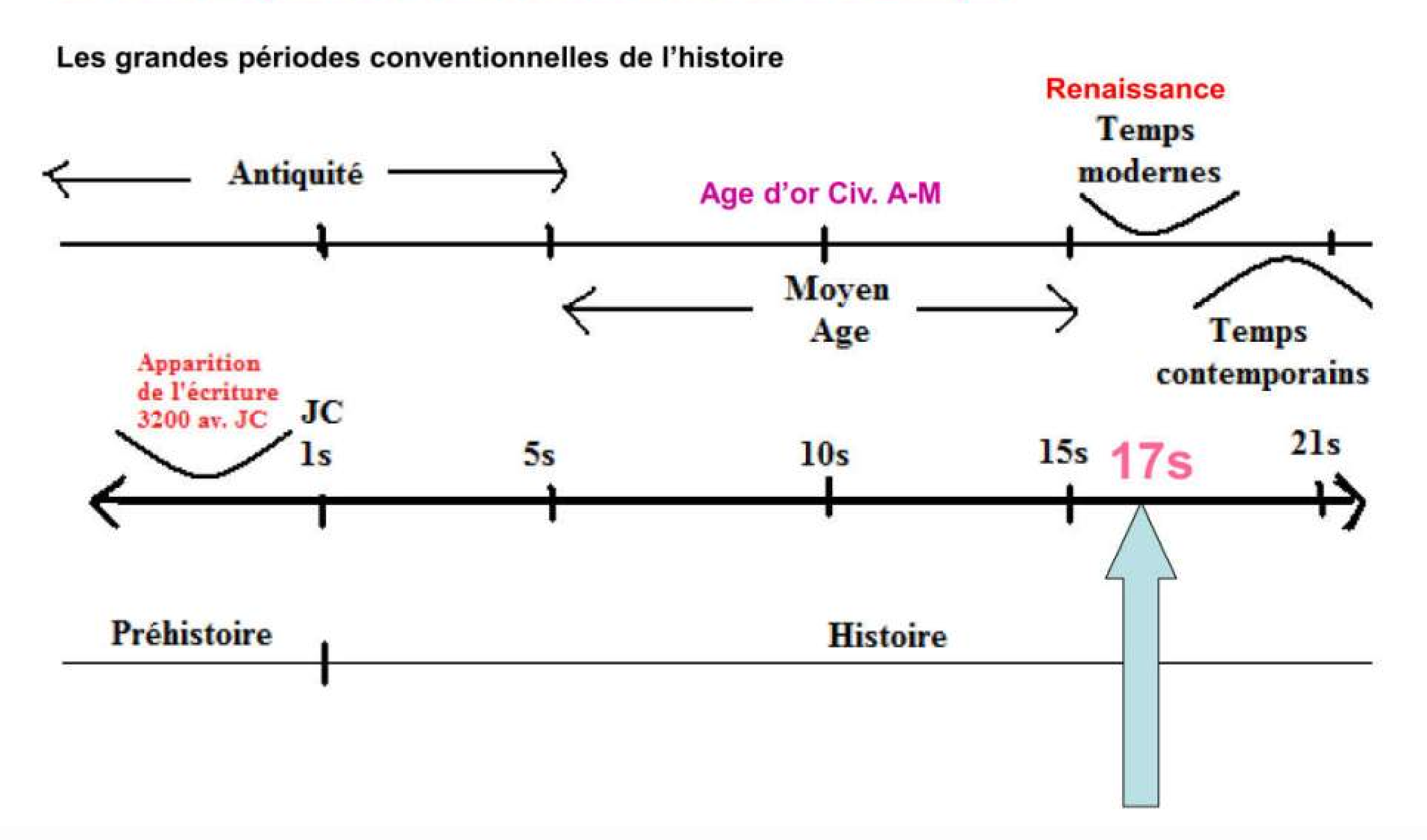
- **La pop. possède deux caractéristiques absentes chez l'individu:**

la continuité dans le temps — **l'aptitude au changement**

- **En biologie, la population représente une communauté génétique constituée par l'ensemble des génotypes des individus qui la composent.**

5. Historique des classifications en botanique

Les grandes périodes conventionnelles de l'histoire



-a. De l'antiquité jusqu'au 17e siècle:

*** Pas de règles universelles pour nommer et classer les plantes**

*** Class. purement utilitaires: alim., med., tox., mag.**

*** Description svt incomplètes ou fantaisites**

*** Ouvrages très rares**

*** Classifications utilitaires ou vernaculaires**

- Antiquité

Égyptienne; Mésopotamie, Grecs, Romains, Chine, Inde, précolombienne (exp; Aztèque, Inca,) etc.

*** Manuscrit chinois (300 plantes) datant de 2800 av. JC**

*** Théophraste (-372 à -288), philosophe grec, « père de la Botanique », 500 plantes, travaux ignorés jusqu'au 15s**

*** Pline l'Ancien (23-79).**
« Histoire Naturelle »
37 vol. dont 9 des p. med.

*** Dioscoride**
(env. 40-90),
médecin grec, travaux utilisés jusqu'au 16s



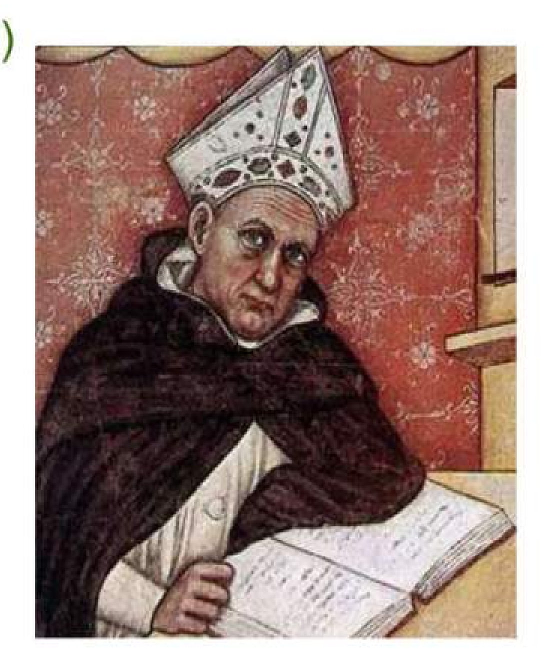
***Materia Medica* de Dioscoride**

- **Moyen âge**

* les sciences naturelles ont régressées en Occident, suspectées par l'église de **déviationniste** diabolique.

* **compilations** et **commentaires** des ouvrages des auteurs de l'Antiquité

* Exp. **Albert Magnus** (1193-1280) philosophe et alchimiste pour qui la **fonction décide de la forme de l'organe**, **il fut le premier à différentier les Monocotylédones des Dicotylédones.**



- **Apport arabo-musulman**

* **Les « savants » musulmans ont étudié et assimilé, puis prolongé d'apports nouveaux les disciplines pratiquées dans les civi. antérieures.**

* **Une langue commune + l'encouragement des califes et des princes, la liberté de pensée et la tolérance, ont permis de faire progresser le patrimoine scientifique commun.**

* **Le dévelop. des sc. a permis un grand apport en médecine et pharmacopée notamment grâce à de grandes figures :** **Ibn Sînâ (Avicenne), le canon en médecine par** Avicenne médecin et scientifique iranien au xe siècle.

AR-Razi (Rhazès),
Ibn al-Nafis
Ibn Rushd (Averroès)
Az-Zahrawi
Ibn Zohr (Avenzoar)
Ibn al Baytar
etc.





Le canon en médecine d'Avicenne

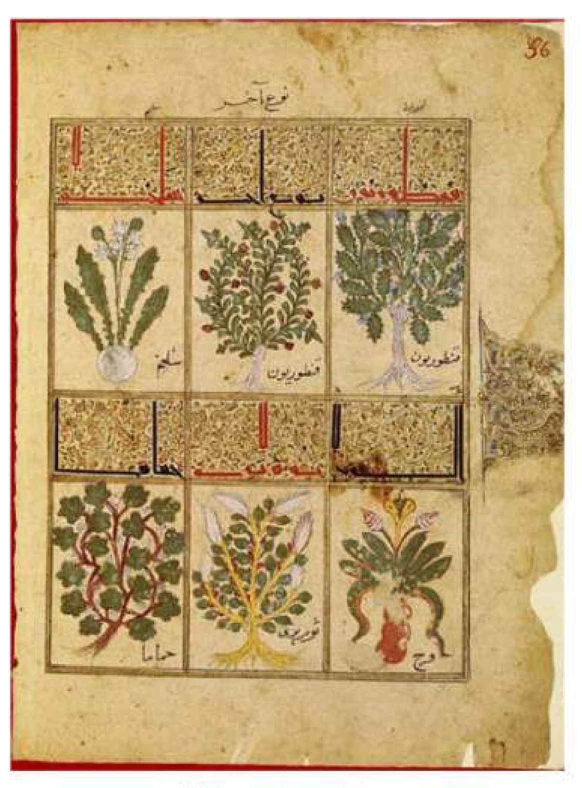


Illustration de plantes

Il servira de livre de base de l'enseignement de la médecine en Europe jusqu'au 17ème siècle.

- Renaissance (15ème et 16ème siècles)

*** renaissance scientifique**
*** inv. de l'imprimerie**
*** gdes. explorations et découvertes géographiques**
*** essais de classifications scientifiques des plantes, sur la base des critères morpho. variables : port , corolle, fruits, …**
*** Classifications "artificielles" : en général un seul caractère utilisé.**
*** descriptions et représentations précises de plantes**
*** diffusion d'ouvrages botaniques**
*** premiers herbiers (en 1430 au Vatican), premiers jardins botaniques (1543 à Pise)**

b. A partir du 17ème siècle, nombreux essais de mise en place d'une classification scientifique.

* **Linné: Mise au point de la classification universelle des végétaux grâce au "système sexuel" (*Systema Naturae* 1749)**



plantes réparties en **24 classes:**
* le nombre
* la disposition
* la longueur
des **étamines**

classification artificielle mais pratique !

Linné a ainsi classé les 8000 espèces décrites à son époque

- 19è siècle : démonstration de l'évolution du monde vivant

*** jusqu'au 18ème siècle, un seul concept : les espèces vivantes ont été créées telles quelles quelques siècles plus tôt, elles sont fixes et immuables ! Mais l'étude des fossiles, notamment, provoque des interrogations.**



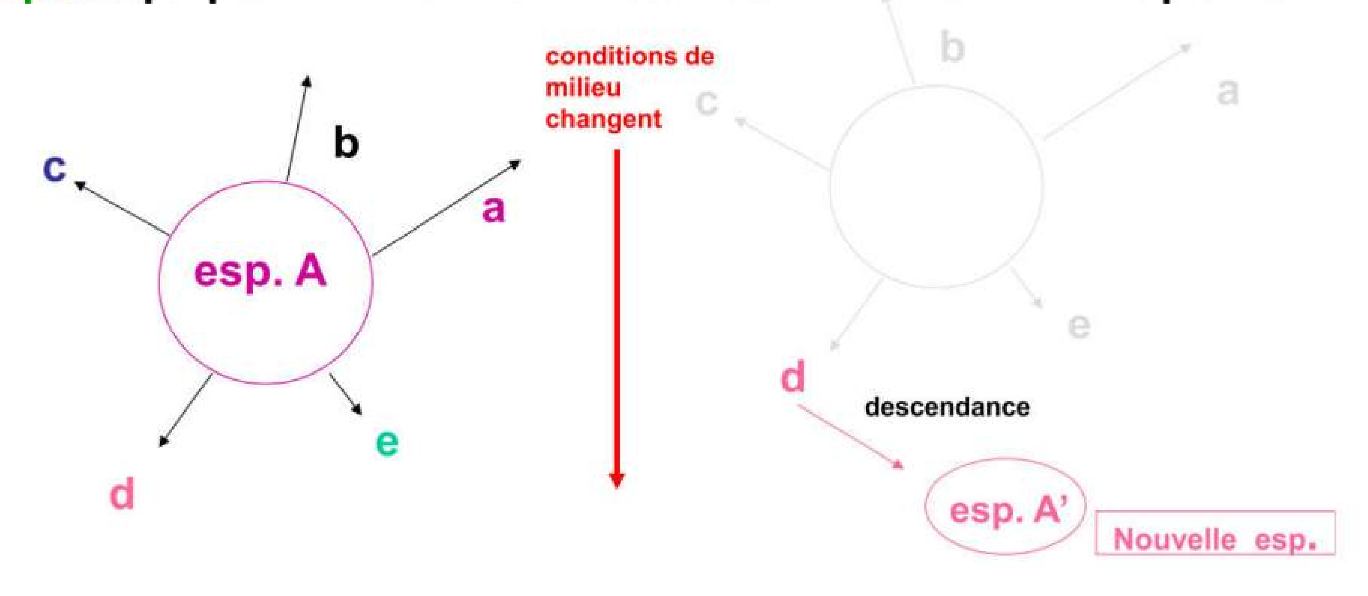
*** en 1800, Lamarck (1744-1829)**

"…modification des espèces sous l'action du milieu et hérédité des caractères acquis.

Théorie du Transformisme

*** Charles Darwin (dans "de l'origine des espèces" 1859) :**

"…toutes les espèces vivantes manifestent une variabilité constante, la sélection naturelle garde les individus les plus aptes qui peuvent donner naissance à de nouvelles espèces"



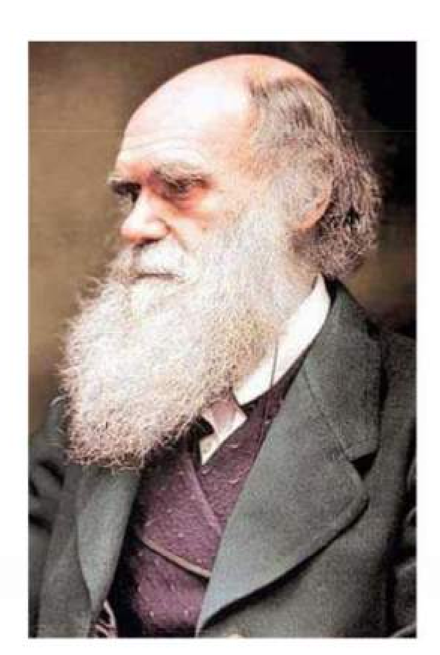
Darwin (1809-1882) **"de l'origine des espèces » 1859**

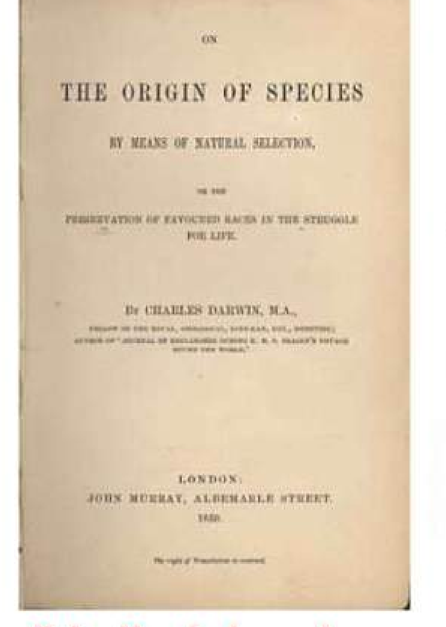
Depuis les travaux de Darwin :

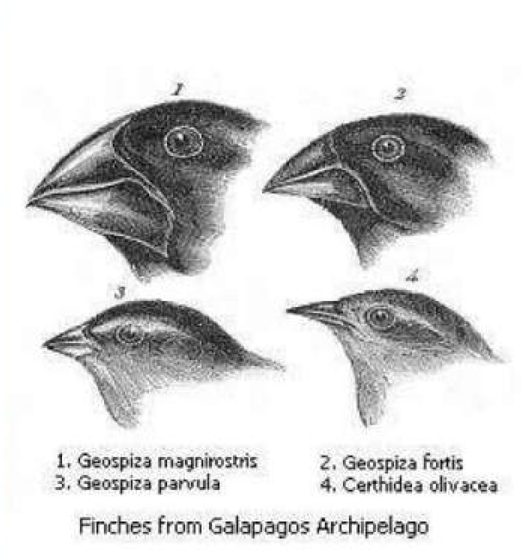
* lois de l'hérédité (Mendel, 1866)

* chromosomes et mutations (Morgan vers 1900)

* ADN support de l'hérédité (Watson et Crick 1953)…







"de l'origine des espèces » 1859

- Les classifications botaniques après Linné

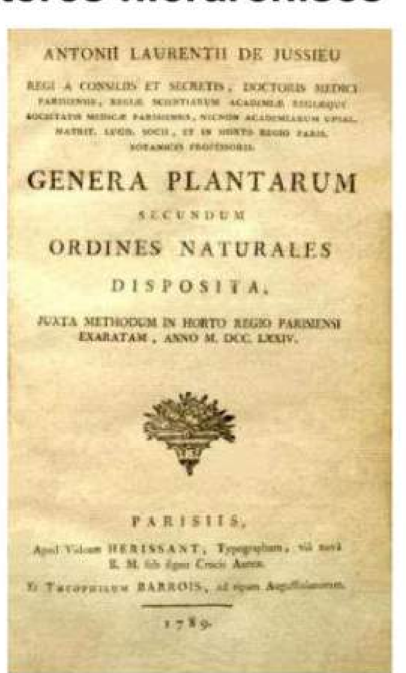
a. Fin 18ème siècle – début 19ème siècle :

* essais de "classifications naturelles"
* utilisant de nombreux caractères hiérarchisés



A. L. De Jussieu

* plantes réunies en 100 ordres (= **familles**) dont 76 encore reconnues de nos jours
* considéré comme le point de départ de la **nomenclature des familles**



ANTONII LAURENTII DE JUSSIEU

GENERA PLANTARUM

SECUNDUM

ORDINES NATURALES

DISPOSITA,

JUXTA METHODUM IN HORTO REGIO PARISIENSI EXARATAM, ANNO M. DCC. LXXIV.

PARISIIS,

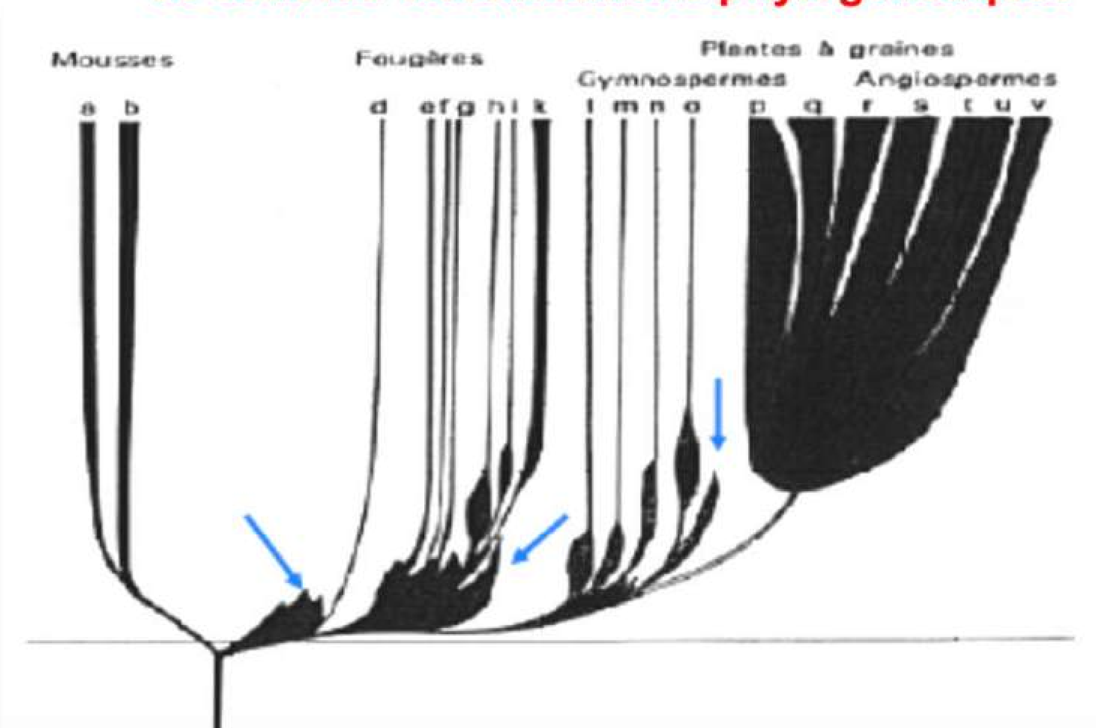
Apud Viduam HERISSANT, Typographum, viâ novâ

Et THEOPHILUM BARROIS, ad ripam Augustinianorum.

1789.

b) après et Lamarck et Darwin :

* classifications intègrent la notion d'évolution :
  arbres généalogiques du monde végétal
  ce sont les classifications phylogénétiques



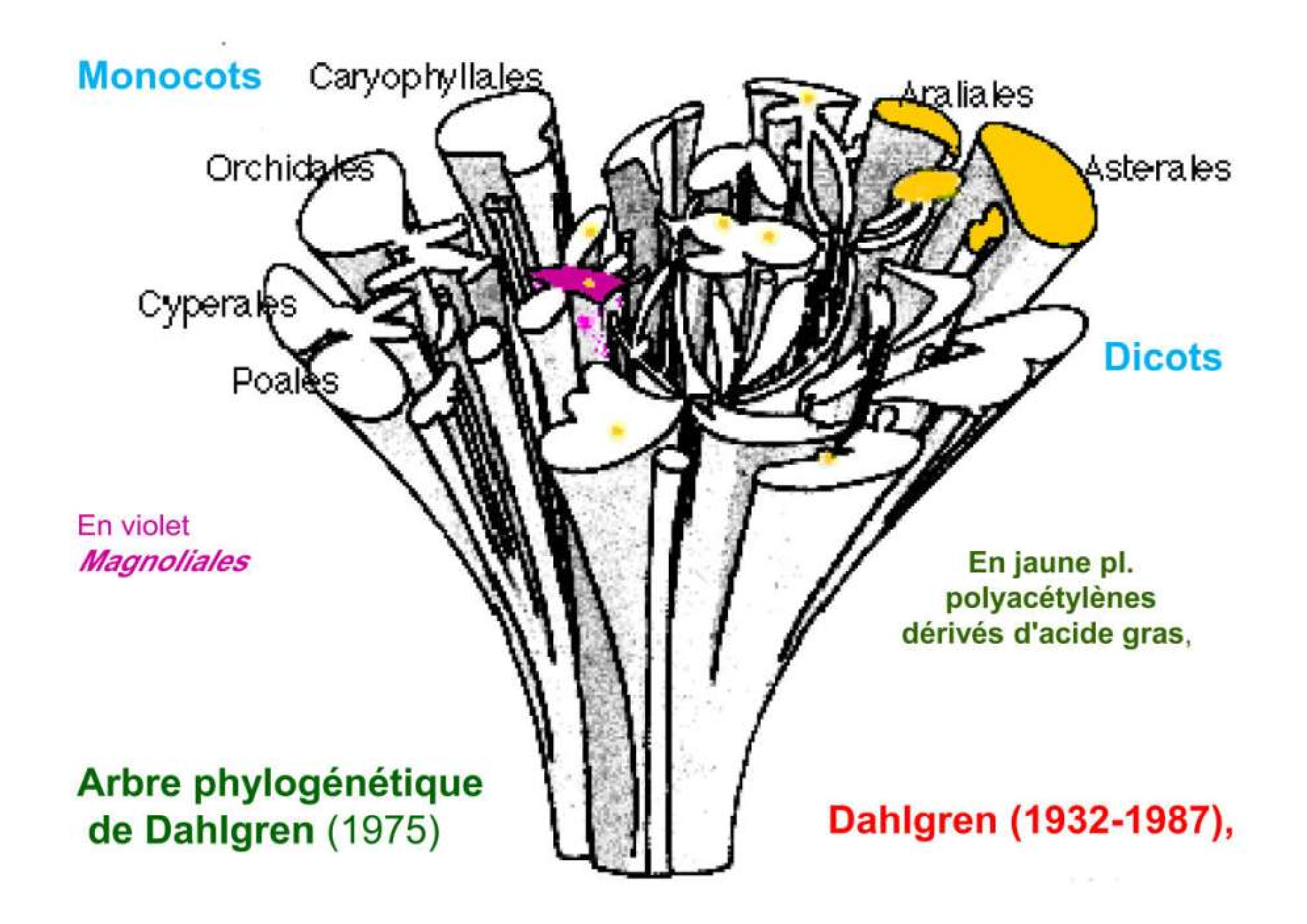
La classification classique est un système de classification des êtres vivants, qui se base sur les ressemblances les plus évidentes, est facilement utilisable par le grand public, mais elle ne reflète pas correctement les proximités évolutives entre espèces.

La classification phylogénétique a pour objectif de rendre compte des degrés de parenté entre les espèces elle permet donc de comprendre leur histoire évolutive (ou phylogénie).

- Classifications contemporaines

* à partir du début du 20ème siècle :
classifications phylogénétiques de plus en plus complexes basées sur la synthèse de très nombreux caractères ("classifications synthétiques") :

+ macroscopiques : fleur, …
+ microscopiques : pollen, embryon, ….
+ caryologiques : chromosomes
+ biochimiques : classes chimiques synthétisées (surtout métabolisme secondaire)



*** phénétique ou taxonomie numérique**

En 1973, Sneath & Sokal

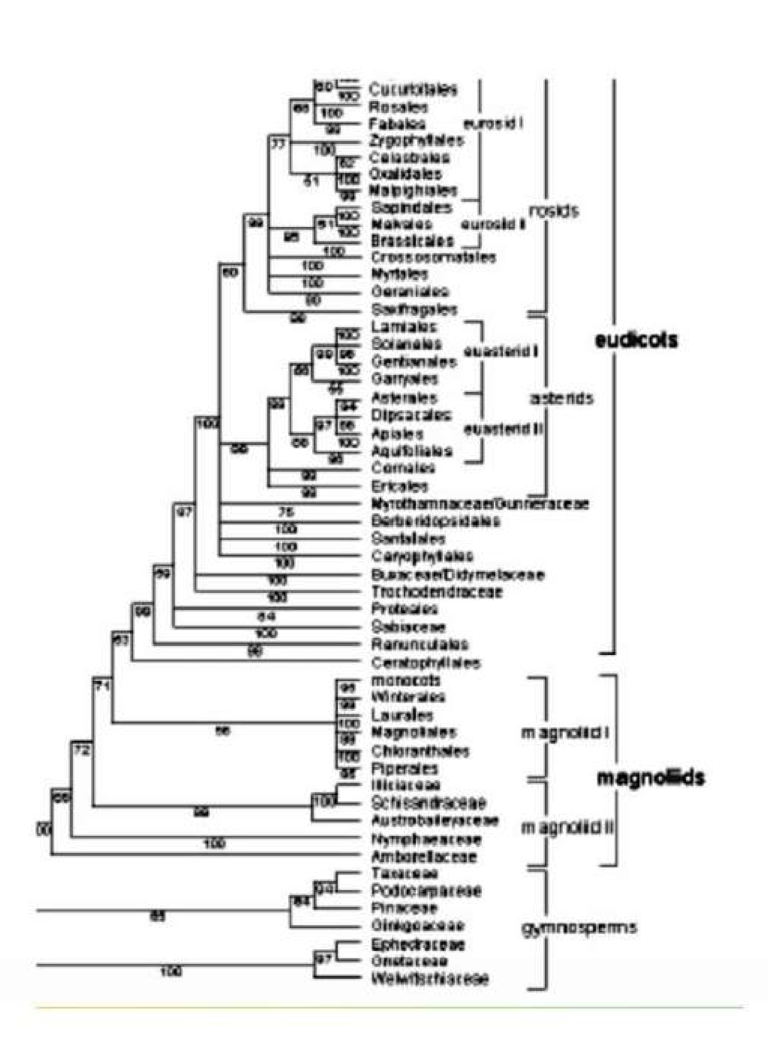
Ici, un très grand nombre de caractères sont codés puis traités par informatique d'où

arbres phénétiques ou phénogrammes

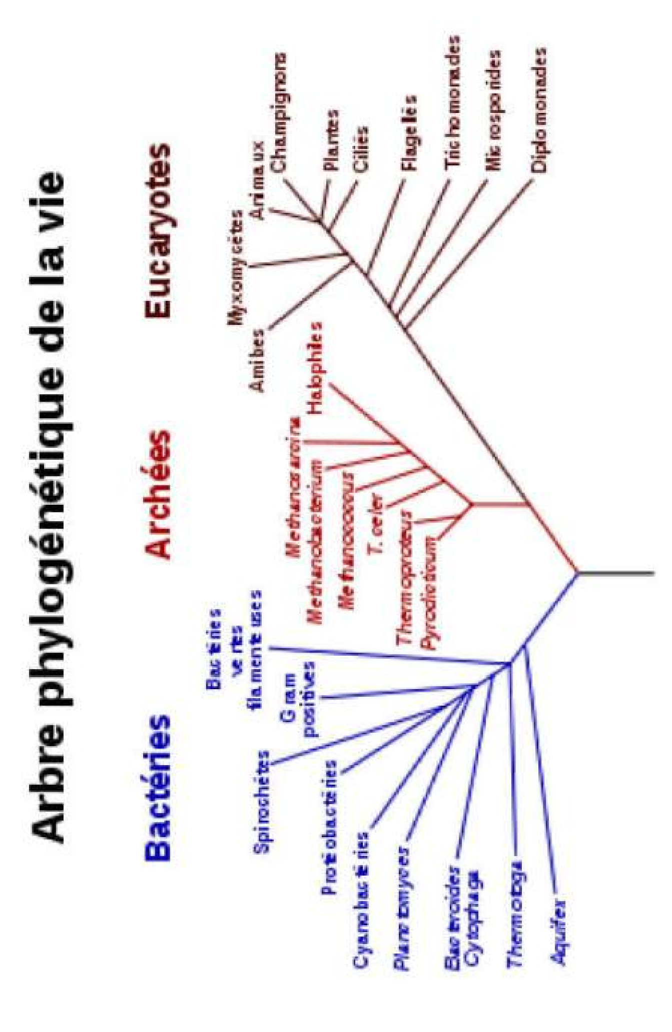
exprimant des degrés de similitude ou ressemblance.

La méthode phénétique estime que plus le nombre de caractères communs à deux espèces est grand, plus elles se ressemblent donc plus elles sont proches.

Tous les caractères sont considérés, au départ, comme ayant le même "poids". On calcule ainsi des indices de ressemblance ou des distances entre organismes.



Phénogramme des Angiospermes Dicotylédones et des "Gymnospermes"



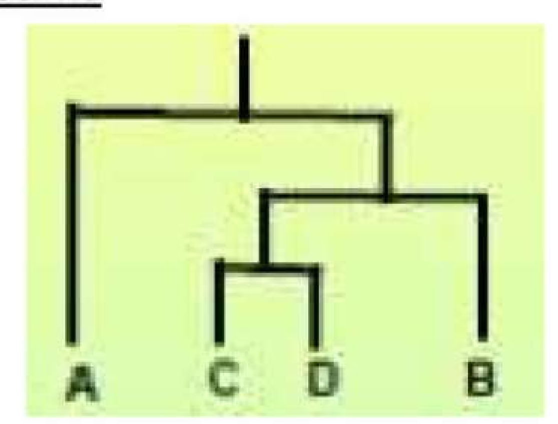
*** cladistique (Willi Hennig, vers 1950)**

Ici quand une **nouveauté** apparaît chez un individu, elle sera **transmise** à tous ses descendants **:**

« donc lorsque plusieurs êtres vivants **partagent** une même **nouveauté évolutive** (**homologie** ou **apomorphie**), **ils l'ont héritée d'un ancêtre commun** .

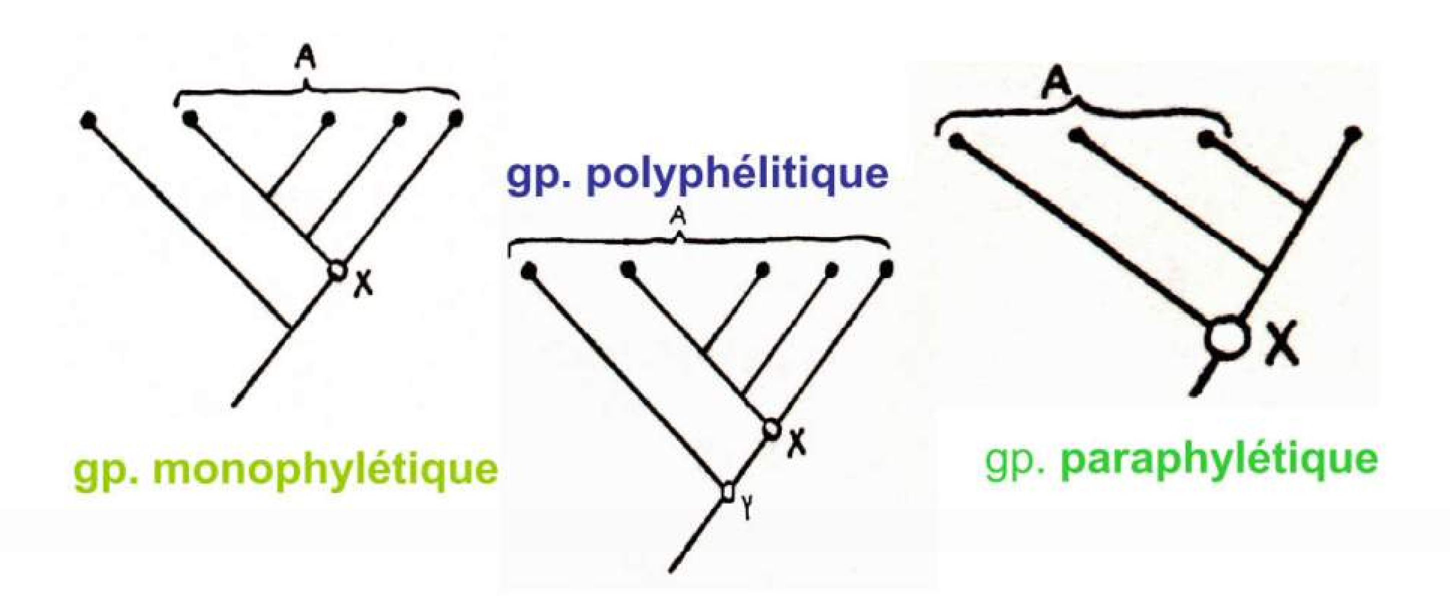
En cladistique on définit des **clades** **(= rameaux)** ou **groupes monophylétiques** comprenant un ancêtre et **tous** ses descendants

Exp. de cladogramme



La cladistique met en évidence 3 types de groupes :

- **gp. monophylétiques** (tous les membres d'un ancêtre commun),
- **gp. polyphélitiques** (groupes de taxons issus de plusieurs ancêtres),
- gp. **paraphylétiques** (une partie des descendants d'un ancêtre commun)



Cependant, il peut y avoir des ressemblances on parle alors d'**homoplasie, ceci à cause :**

* de la **convergence** : caractère particulier apparu plusieurs fois au cours de l'évolution et rencontré chez des espèces non apparentées.

Exp. "plantes grasses", "plantes carnivores",

* de la **réversion** : retour d'un caractère dérivé à l'état ancestral.

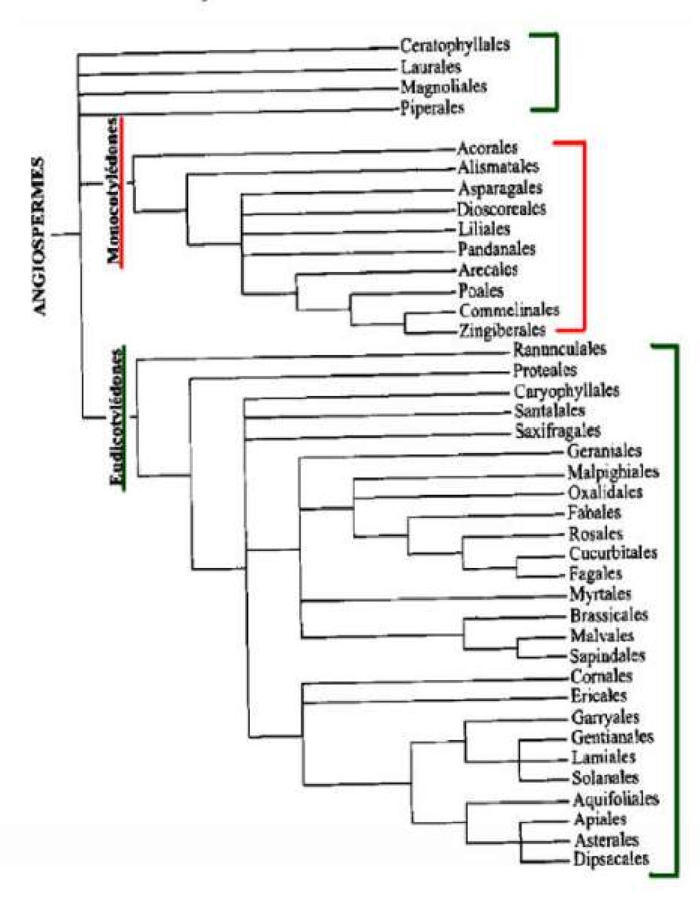
Exp. Mammifères marins

Cladogramme des Angiospermes (selon APG)

A partir de l'étude d'un certain nombre de caractères, plusieurs cladogrammes sont possibles.

on considère comme valable, celui qui entraîne **le moins de transformations évolutives** (le "plus économique") : **principe de parcimonie**.

APG : Angiosperm Phylogeny Group



6. Arguments taxonomiques ou caractères systématiques

Les arguments taxonomiques sont les caractères utilisés dans les analyses phylogénétiques, base de la classification, ainsi que les caractères utilisés pour la description de la variation (spécifique et infraspécifique).

Caractères morphologiques concernent la forme extérieur, ou l'apparence, ils constituent actuellement la majorité des caractères utilisés pour la détermination pratique des plantes et beaucoup sont à la base des hypothèses concernant les relations phylogénétiques. Mais …

Mais, une question fondamentale se pose en systématique :

origine des ressemblances et des différences ?

La similitude d'un caractère traduit-elle une transmission à partir d'un ancêtre commun, ou une adaptation à des environnements semblables ? d'où …

*** Il faut s'assurer de la pertinence des caractères morphologiques. Donc distinguer entre caractères homologues et caractères analogues**

*** Pour classer les plantes il faut éviter de choisir un caractère analogue.**

Exemple d'analogie : le caractère succulent de tige est une adaptation à la sécheresse.









Euphorbia
(*Euphorbiacea*



Echinocereus
(*Cactaceae*)



Hoodia
(*Asclepiadaceae*)



Euphorbia
(*Euphorbiaceae*)



Echinocereus
(*Cactaceae*)



Hoodia
(*Asclepiadaceae*)

Les trois plantes appartiennent à de familles différentes, mais sous des forces sélectives comparables (adaptation à la sécheresse par succulence des tiges), ces plantes présentent une apparence semblable.

- Ces espèces appartiennent à des familles fondamentalement différentes d'angiospermes.

- Le caractère « tige succulente » conduit à donner une apparence à des espèces qui n'ont aucune parenté.

- Donc le caractère « tige succulente » n'est pas un caractère pertinent : c'est une analogie.

- Un caractère analogue a une fonction commune, mais des origines évolutives différentes.

- Pour classer les plantes, on utilise les caractères homologues = structures dont l'origine est commune, mais la fonction ne l'est pas nécessairement.

Exp. Les cotylédons et les pièces florales ont des fonctions différentes. Mais à l'origine ces pièces sont des feuilles : ce sont donc des structures homologues.

- Autres exp. de caractères diagnostiques:

  * Anatomie
  * embryologie
  * Caryologie
  * Cytogénie
  * Palynologie
  * Chimique, biochimie et Bio. Mol.
    - Les métabolites secondaires
    - Les protéines
    - ADN et ARN

En botanique, l'ADN chloroplastique est largement utilisé car de taille réduite (150 000 p. b.) et se trouve en très grande quantité dans les cellules végétales.

l'ADN chloroplastique contient plusieurs gènes dont un est le plus utilisé le rbcL: gène codant pour la grande (L=large) sous-unité de RUBISCO (une des enzymes les plus importantes de la photosynthèse).

A côté du rbcL on trouve l'atpB du génome chloroplastique et le 18S du génome nucléaire.

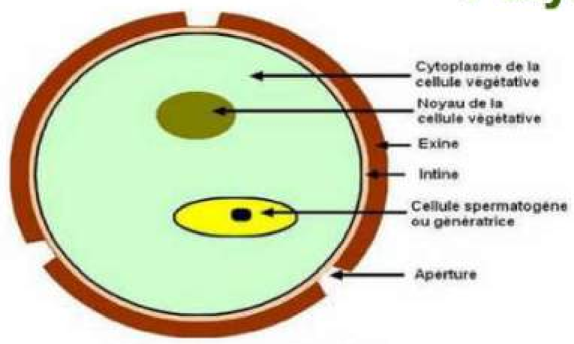
Morphologie

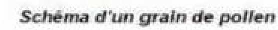




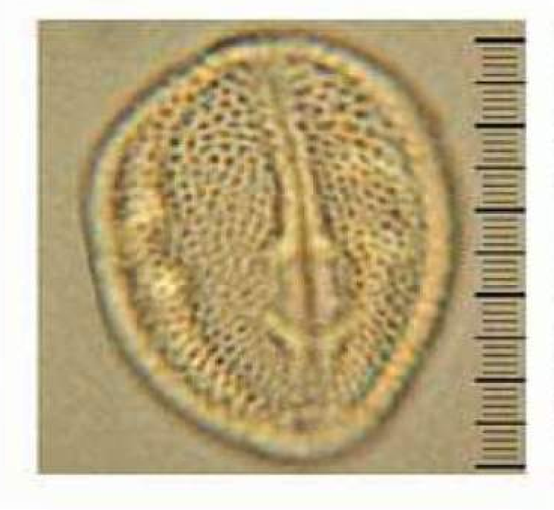
Nicotiana glauca

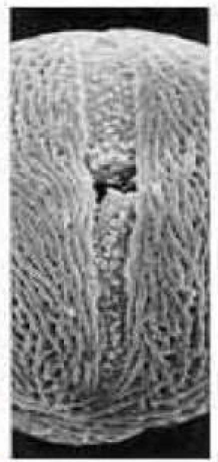
Palynologie

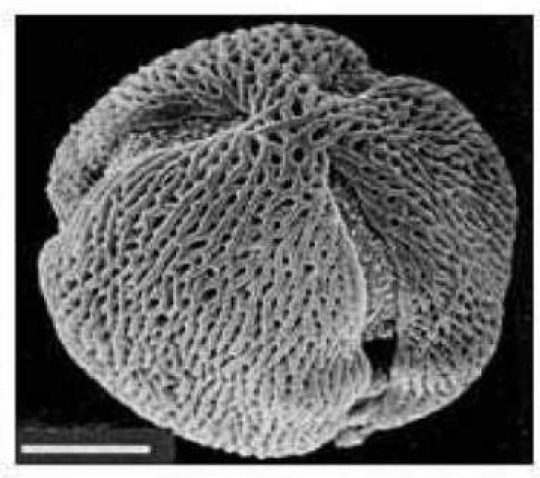




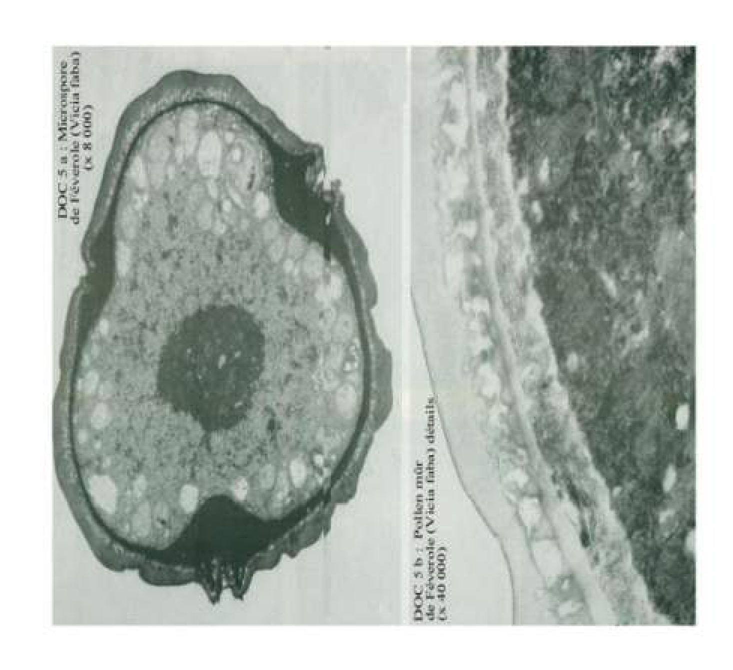






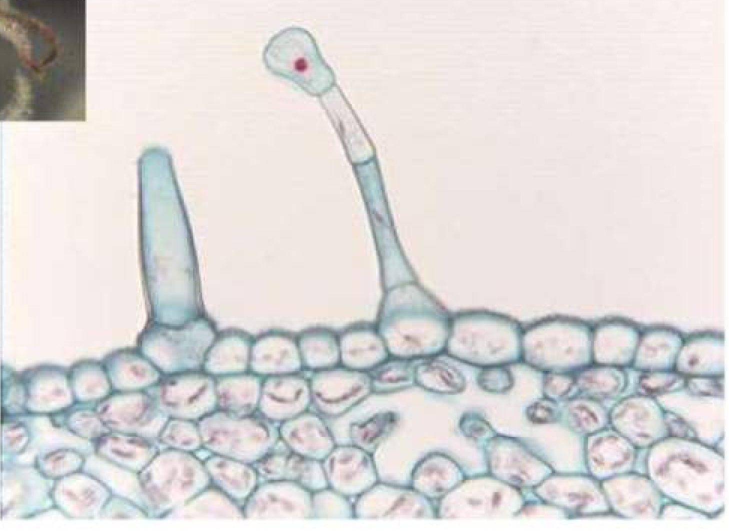


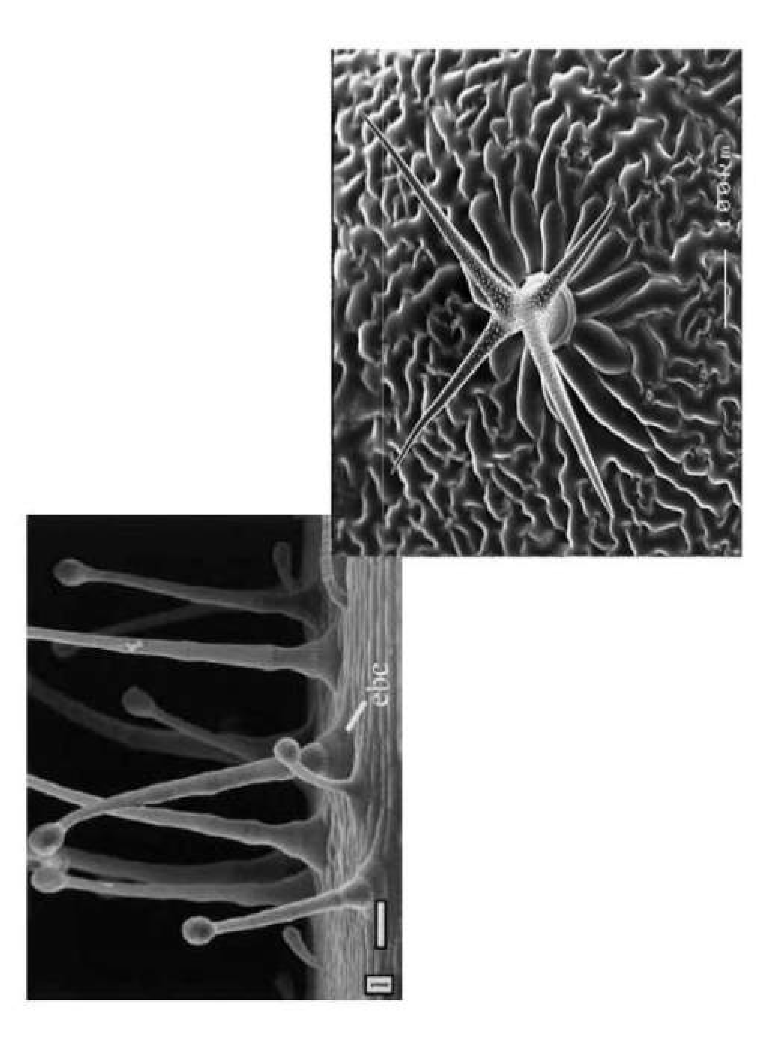
Semecarpus auriculata



Trichomes = poils= indument







Stomates ou phytodermologie





chromosome à 1 chromatide

2n = 4

INTERPHASE

S

prophase

métaphase

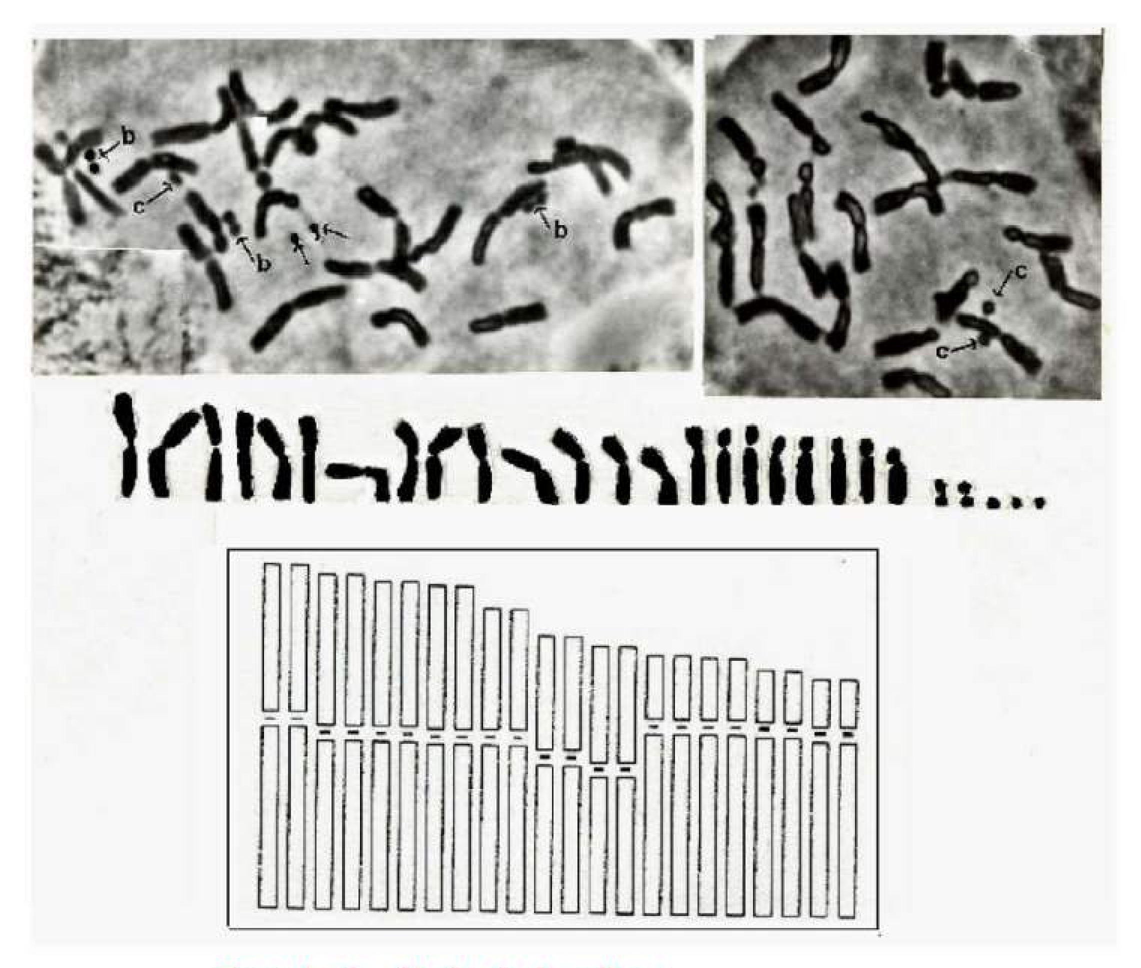
anaphase

2n= 4

télophase

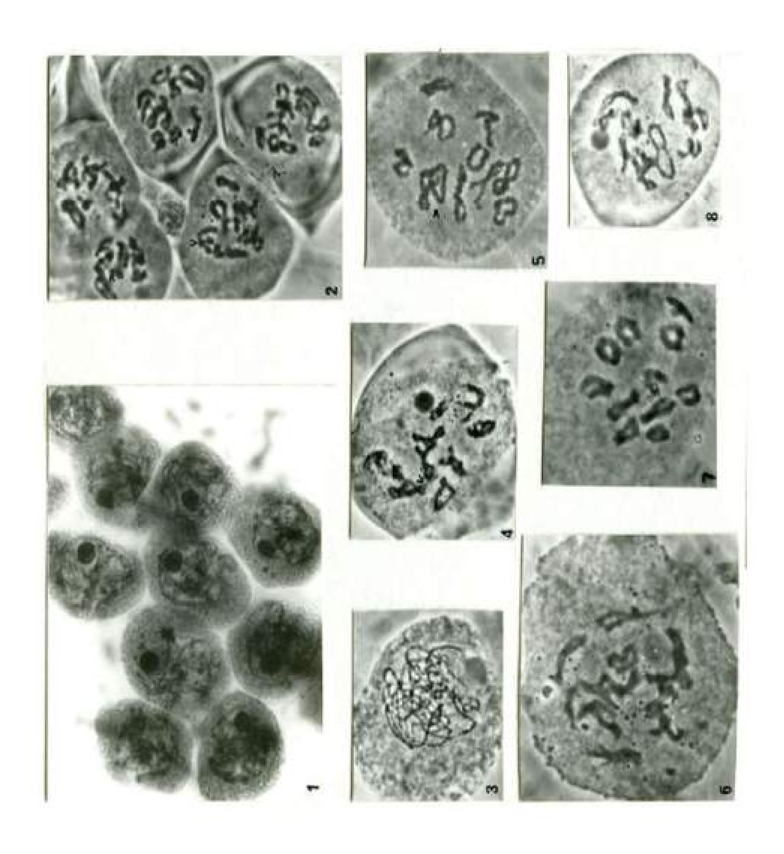
2n= 4

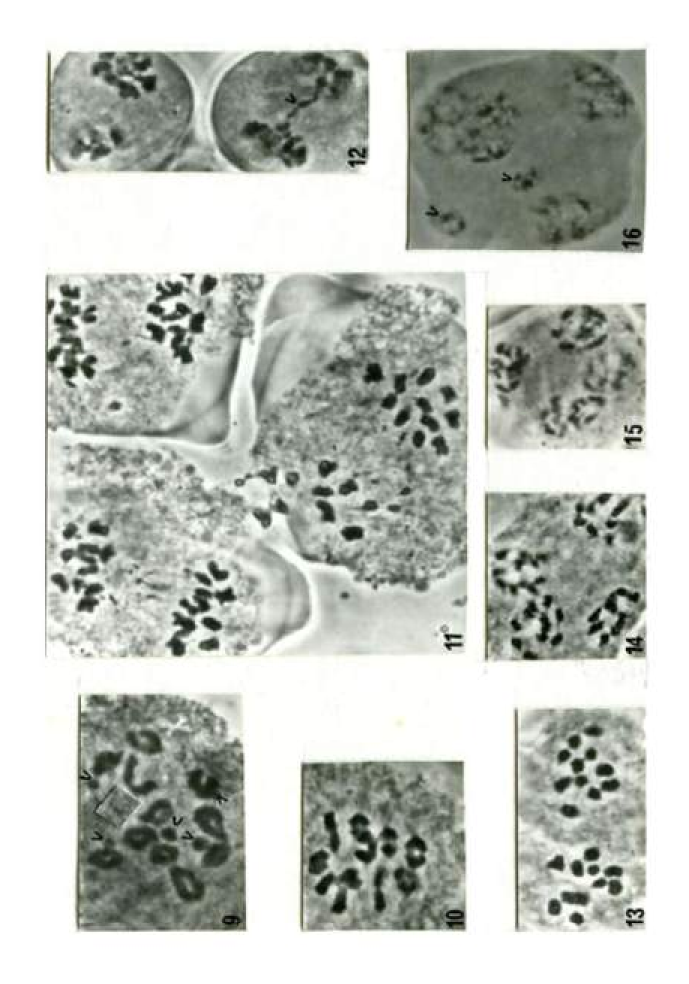
Caryologie, mitose

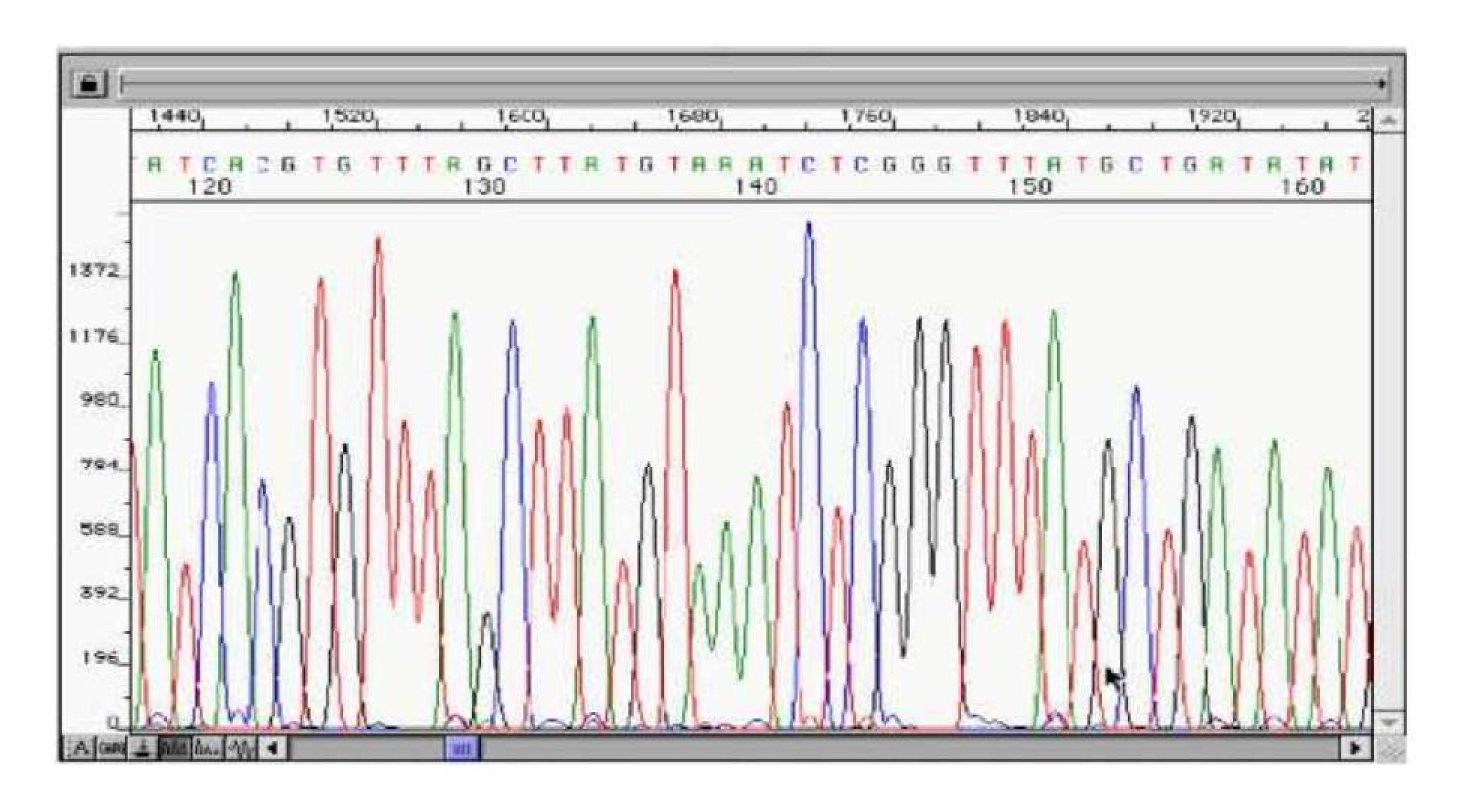


Caryologie, étude de la mitose

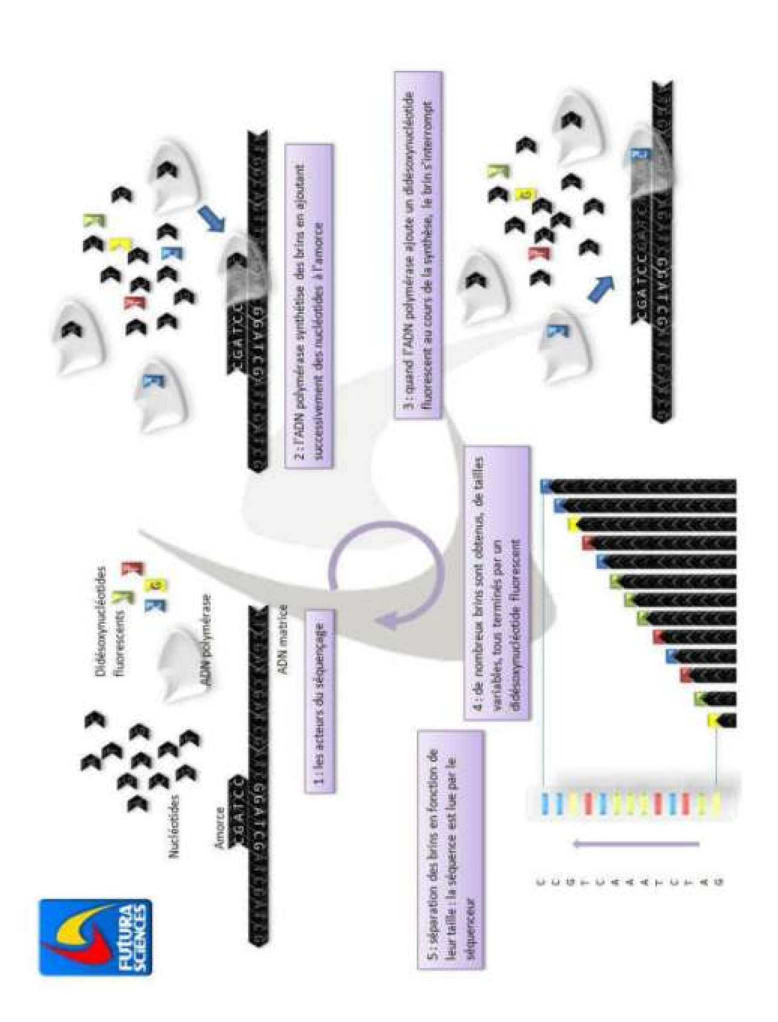
Cytogénétique, méiose





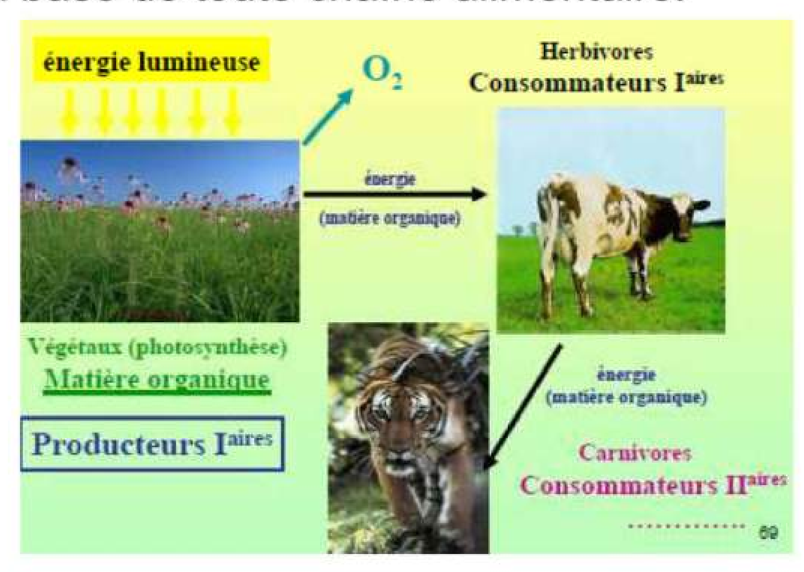


Le séquençage automatisé de l'ADN est une technique utilisée pour déterminer la séquence d'ADN ou le code génétique d'organismes vivants.



Notion de phytochimie
Importance des plantes en industrie, pharmacie et économie

- Dans la biosphère les pl. forment les producteurs primaires et donc sont à la base de toute chaîne alimentaire.



Grâce à leur **métabolisme secondaire** les plantes offrent:

* houille ou charbon des pl. fossiles
* huiles, …
* farines, fécules, légumes, fruits, …
* colorants, fibres, bois, …..
* divers médicaments : vit., antibiotiques, substances actives contre divers maladies, ….
* sources de subsistance pour plus de la moitié de la population mondiale, ….
* ….

7. Préparation et identification des spécimens d'herbier

1. Récolte de l'échantillon, avec données de lieu, date, alt., état végétatif, type biologique, ….

2. Séchage entre papiers journaux

3. Etude morphologique de l'échantillon, ce qui permet son identification (famille, genre, espèce) à l'aide d'une Flore

4. Mise en herbier de l'échantillon avec étiquette portant:
    - nom scientifique
    - date et lieu de la récolte
    - nom du collecteur
    - nom de l'identificateur
    - altitude, exposition, ….
    - sol …

7. Préparation et identification des spécimens d'herbier







Planche n° 00
Nom vernaculaire : Romarin
Nom scientifique : *Rosmarinus officinalis* L.
Famille : Lamiacées
Lieu de récolte : Bois de Nèfles, Sainte-Clotilde
Endroit précis : jardin
Date de récolte : 21/01/2006
Nom du récolteur :
Professeur responsable :
Collège :
Principal usage traditionnel : tisane sursoument
Eléments descriptifs particuliers (facultatif) :
Les feuilles sont très aromatiques







- L'identification de l'échantillon ou du spécimen se fait grâce à des clés dichotomiques regroupées dans des **livres spéciaux nommés « flores »**.

- Une **flore permet d'identifier** les espèces (**nom scientifique et famille**) d'une région donnée grâce à des **clés de détermination** et de vérifier cette identification à **l'aide de description**.

- Le terme flore désigne aussi **l'ensemble des végétaux poussant dans une zone géographique** (flore du Maroc) ou **durant une période géologique** (flore tertiaire).

Exemple de clé d'identification

1 - Infl. capitule ou pseudo-capitule..2
1'- Infl. non capituliforme..3

2 - Androcée à 5 étam. synanthérée..***Asteraceae***
2'- Androcée à 4 étam. dialystémone..***Dipsacaceae***

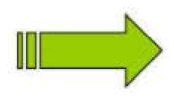
3 - Pl. herbacées rampantes ou grimpantes à l'aide de vrilles. Fl. unisexuées. Etam. diversement soudées entre elles (en général, une étam. libre), anthères sinueuses..***Cucurbitaceae***
3' - Caractères non réunis..4

4 - F. alternes. Cor. campanulée. Capsule déhiscente, par des pores, fentes ou valves de position variées..***Campanulaceae***
4' - F. opposées ou verticillées..5

5 - Pl. ligneuse arbustive ou lianescente. Fr. baie..***Caprifoliaceae***
5'- Pl. herbacée. Fr. akène ou baie..6

6 - F. sans stipules.1-3 étam..***Valerianaceae***
6'- F. opposées mais paraissant verticillées grâce à la nature foliacées des stipules. 4-5 étam. insérées sur la cor..***Rubiaceae***

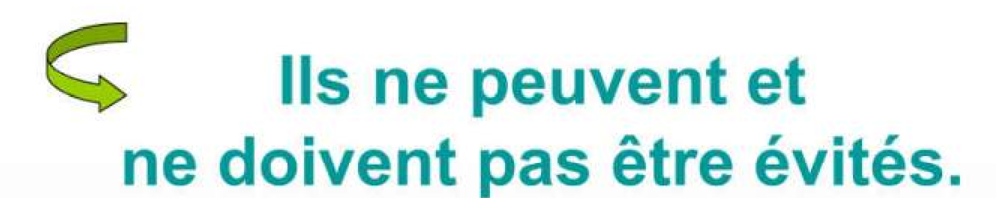
Mais !!!



La difficulté en botanique est qu'il existe des termes techniques peu familiers;



Ils sont essentiels pour une description exacte;



Ils ne peuvent et ne doivent pas être évités.